

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Integración de un centro de transformación de
servicios auxiliares de turbinas en una
central térmica**

**ANEXO A LA MEMORIA (PLIEGO DE CONDICIONES)
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MONTAJE ELÉCTRICO
DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

AUTOR: Daniel Maestro Juárez

TUTOR: Pablo Ledesma Larrea

Madrid, 15 de Octubre de 2009

ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS Y SUMINISTRO.....	4
2.1. Documentación de referencia de montaje	4
2.2. Campamento del Contratista.	5
2.3. Cables de MT	6
2.4. Montaje de los transformadores TSA1-CT y TSA2-CT	6
2.5. Suministro y Montaje de las Cabinas de BT, CBT-CT	7
2.6. Montaje del transformador de alumbrado TCA-CT	7
2.7. Suministro y Montaje del Centro de Distribución de Fuerza y Alumbrado, CFA-CT	8
2.8. Sistema de puesta a tierra (Tierras aéreas)	9
2.9. Cuadros Auxiliares para Servicios Interiores del CT-SAT	9
2.10. Sistema de Detección de Incendios del CT-SAT	10
2.11. Sistema de Ventilación del CT-SAT	10
2.12. Alumbrado	10
2.13. Fuerza	11
2.14. Cables de Fuerza y Control, de BT.....	11
2.15. Bandejas y Canalizaciones de Cables de Fuerza y de Control	12
3. NORMATIVA APLICABLE	13
4. INSPECCIÓN Y CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRAS	14
5. PRUEBAS	14
5.1. Pruebas básicas a realizar por el Contratista	15
5.2. Material auxiliar para pruebas	16
6. GARANTÍAS TÉCNICAS	16
7. ORGANIZACIÓN.....	17
8. PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.....	20
9. PRESENTACIÓN DE LAS OFERTAS	21
9.1. Plazo de ejecución	21
9.2. Organización y plan de obra.....	21
9.3. Medios	22
9.4. Otros documentos	22
9.5. Excepciones a esta especificación	22
10. CONDICIONES ECONÓMICAS	23
10.1. Precios	23
10.2. Precios contradictorios	23
10.3. Trabajos por administración	23

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto definir las características y alcance para la ejecución de los trabajos de montaje a realizar en la implantación de un nuevo Centro de Transformación de SS.AA. de Turbinas, CT-SAT, en la Central de Ibiza (Islas Baleares). Esta especificación define los suministros y alcance de los equipos eléctricos a implantar en la instalación del nuevo Centro de Transformación.

Los trabajos definidos dentro de este documento incluyen lo siguiente:

- Suministro y conexionado de cables de MT de entrada a los transformadores principales del CT-SAT (TSA1-CT y TSA2-CT).
- Suministro y montaje de dos (2) transformadores de potencia (MT/BT) denominados TSA1-CT y TSA2-CT.
- Suministro y montaje de un (1) conjunto de Cabinas de BT denominado CBT-CT, cuyo embarrado estará constituido por dos (2) semibarras denominadas B1-CBT y B2-CBT, respectivamente..
- Suministro y montaje de un (1) transformador de potencia (BT/BT) denominado transformador de alumbrado, TCA-CT.
- Suministro y montaje de un (1) Centro de Distribución de Fuerza y Alumbrado, denominado CFA-CT.
- Puesta a tierra del CT-SAT, conexiones de tierras aéreas y de estructura del centro y elementos metálicos de la instalación.
- Suministro y montaje de un (1) Cuadro de tipo mural de alimentaciones de corriente alterna, para servicios interiores del CT-SAT, denominado CAI-CT.
- Suministro y montaje de un (1) Cuadro de tipo mural de alimentaciones de corriente continua, para servicios interiores del CT-SAT, denominado CCI-CT.
- Suministro y montaje del Sistema de detección de Incendios de la Caseta del CT-SAT.
- Suministro y montaje del Sistema de Extracción Mecánica de la caseta del CT-SAT.
- Suministro y montaje del Sistema de Alumbrado exterior e interior de la caseta del CT-SAT.
- Suministro, tendido y conexionado de cables de fuerza y control.
- Montaje de las canalizaciones de los cables de fuerza y de control.
- Pruebas

Queda completamente excluido todo montaje relativo a los equipos no listados en este documento.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS Y SUMINISTRO

La implantación, en la Central Térmica de Ibiza, de un nuevo Centro de Transformación de SS.AA. de turbinas, CT-SAT, consistirá en el equipamiento de todos los elementos necesarios para la correcta cobertura de la demanda de todos los servicios a satisfacer desde el mismo.

Se definirán claramente la zona de trabajos, indicando los medios, maquinaria, elementos auxiliares, etc. necesarios para el montaje de dichos equipos. Habida cuenta que los equipos existentes en las zonas contiguas se encuentran en servicio, se deberán tomar todas las medida necesarias para realizar los trabajos en proximidad de tensión y manteniendo en todo momento las distancias de seguridad.

2.1. Documentación de referencia de montaje

Con objeto de que el CONTRATISTA tenga una orientaciones claras sobre la disposición, condicionantes e información necesaria de los diversos elementos a montar, a continuación se refleja una lista de documentación útil e imprescindible para la ejecución del proyecto:

Descripción del documento
Esquema unifilar de protección y medida de Cabinas de BT
Esquema unifilar de protección y medida de Cuadro de Fuerza y Alumbrado
Esquema unifilar simplificado de servicios interiores de CA
Esquema unifilar simplificado de servicios interiores de 125 Vcc.
Especificación de cables de MT
Especificación de cables de BT
Especificación de cables de control
Especificación de las Bandejas, conductos y materiales de PAT del CT-SAT
Especificación de montaje de PaT del Centro de Transformación
Especificación de materiales de fuerza y alumbrado
Especificación de los transformadores MT/BT
Especificación de Cabinas de BT y CCM
Especificación del transformador BT/BT de alumbrado.

Descripción del documento
Especificación del Centro de Fuerza y Alumbrado del Centro de Transformación.
Especificación de Cuadros de Servicios Interiores del CT-SAT
Especificación del material de ventilación y detección de incendios
Plano de alumbrado y fuerza del CT-SAT.
Red de puesta a tierra del CT-SAT
Plano de Planta General.
Plano de canalizaciones interiores e implantación de equipos del CT-SAT. (
Plano de ventilación y detección de incendios del CT-SAT

A continuación se describirán detalladamente cada una de las actuaciones que éste documento pretende acometer.

2.2. Campamento del Contratista.

Al CONTRATISTA le serán asignados por LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL unos terrenos para el emplazamiento de sus instalaciones auxiliares necesarias para la ejecución de los trabajos. El CONTRATISTA construirá todas las instalaciones auxiliares precisas por reglamentación, incluida la ejecución del pozo ciego y el suministro de agua para sus necesidades.

El CONTRATISTA incluirá en su oferta un plano con la indicación de su campamento de obra.

Durante el montaje, el CONTRATISTA mantendrá perfectamente limpias todas las diferentes zonas, elementos y construcciones de las instalaciones que le afecten.

El CONTRATISTA repercutirá la instalación, mantenimiento y retirada de su campamento de obra en los diversos precios unitarios de su oferta. LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL podrá, previo aviso al CONTRATISTA, proceder a la retirada de las instalaciones anteriormente mencionadas, pasando el correspondiente cargo, si transcurridas dos (2) semanas después de haber finalizado los trabajos no se hubiese realizado el levantamiento y retirada del campamento.

2.3. Cables de MT

Se realizará el tendido y conexionado de los cables de MT relacionados en el apartado de Mediciones, de acuerdo a los esquemas de cableado y a las listas de cables que LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL proporcionará para ello.

El tendido de los cables debe incluir lo siguiente:

- Replanteo
- Transporte
- Tendido por canales y tubos.
- Atado de ternas.
- Etiquetado a intervalos regulares de unos 50 m, arquetas y en los extremos
- Paso por tubos, arquetas y bandejas
- Sujeción del cable a bancadas y estructuras
- Corte del cable
- Protección provisional en los extremos, en su caso.
- En general, todas las operaciones necesarias para la sujeción e identificación del cable.

Los cables se ajustarán a lo indicado en la especificación de Cables de MT y tendidos según plano de planta general.

Dentro del alcance se considerará la conexión de las mallas de cobre de protección a puntos de toma de tierra.

2.4. Montaje de los transformadores TSA1-CT y TSA2-CT

Este capítulo incluye el suministro y montaje, dentro de sus cabinas correspondientes, de los Transformadores MT/BT que alimentarán al Centro de Transformación.

Las características constructivas de los transformadores se podrán comprobar en la especificación de Transformadores MT/BT y serán ubicados según el plano de canalizaciones interiores, el cual incluye las canalizaciones por donde se tenderán los cables.

Se clasificarán las actuaciones principales de montaje de los transformadores principales del CT-SAT, TSA1-CT y TSA2-CT, en las siguientes categorías:

- Descarga, para obra, y fijación.
- Conexionado de cables de Potencia de MT a la entrada de los transformadores.

- Conexionado de pletinas de BT de salida de los transformadores hacia las cabinas de BT.
- Conexionado de cables de Control.
- Conexionado de puesta a tierra de equipos y aparellaje..
- Conexionado del neutro mediante impedancia a tierra.

El suministro, en general, de conductores, aisladores y piezas de conexión (incluida tornillería) será por parte del CONTRATISTA.

Dentro del alcance, se incluyen pruebas, tarados y demás actuaciones operativas de los mismos.

2.5. Suministro y Montaje de las Cabinas de BT, CBT-CT

Este capítulo incluye el suministro y montaje de las Cabinas de Baja Tensión que proporcionarán las alimentaciones principales (Standby de turbinas) del Centro de Transformación.

Las características constructivas de dichos cuadros se podrán comprobar en la especificación técnica correspondiente y serán ubicados según el plano de canalizaciones interiores, el cual incluye las canalizaciones por donde se tenderán los cables. La instalación de las cabinas se realizará mediante el esquema unifilar de Cabinas de BT.

Se clasificarán las actuaciones principales de montaje de las Cabinas de BT, CBT-CT, en las siguientes categorías:

- Descarga, para obra, y fijación
- Conexionado de cables de Potencia de BT a la entrada de las cabinas.
- Conexionado de cables de Potencia de BT a la salida de las cabinas.
- Conexionado de cables de Control..
- Conexionado de puesta a tierra de equipos y aparellaje.

Dentro del alcance, se incluyen pruebas, tarados y demás actuaciones operativas de los mismos.

2.6. Montaje del transformador de alumbrado TCA-CT

Este capítulo incluye el suministro y montaje del Transformador BT/BT que alimentará al Centro de Distribución de Fuerza y Alumbrado desde las Cabinas de BT del Centro de Transformación.

Las características constructivas del transformador se podrán comprobar en la especificación técnica correspondiente y serán ubicados según el plano de canalizaciones interiores, el cual incluye las canalizaciones por donde se tenderán los cables.

Se clasificarán las actuaciones principales de montaje del transformador de alumbrado del CT-SAT, TCA-CT, en las siguientes categorías:

- Descarga, para obra, y fijación.
- Conexión de cables de Potencia de BT a la entrada del transformador.
- Conexión de cables de Potencia de BT a la salida del transformador hacia el Centro de fuerza y Alumbrado.
- Conexión de cables de Control.
- Conexión de puesta a tierra de equipos y aparellaje..
- Conexión del neutro del transformador rígidamente a tierra.

El suministro, en general, de conductores, aisladores y piezas de conexión (incluida tornillería) será por parte del CONTRATISTA.

Dentro del alcance, se incluyen pruebas, tarados y demás actuaciones operativas de los mismos.

2.7. Suministro y Montaje del Centro de Distribución de Fuerza y Alumbrado, CFA-CT

Este capítulo incluye el suministro y montaje del Cuadro de Fuerza y Alumbrado que proporcionarán las alimentaciones secundarias de Fuerza y Alumbrado de las turbinas y otros servicios complementarios.

Las características constructivas de dicho Centro se podrán comprobar en la especificación técnica correspondiente y serán ubicados según el plano de canalizaciones interiores, el cual incluye las canalizaciones por donde se tenderán los cables. La instalación del centro se realizará mediante el esquema unifilar del Centro de Fuerza y Alumbrado.

Se clasificarán las actuaciones principales de montaje del Cuadro de Fuerza y Alumbrado, CFA-CT, en las siguientes categorías:

- Descarga, para obra, y fijación
- Conexión de cables de Potencia de BT a la entrada de las cabinas.
- Conexión de cables de Potencia de BT a la salida de las cabinas.
- Conexión de Control.
- Conexión de puesta a tierra de equipos y aparellaje.

Dentro del alcance, se incluyen pruebas, tarados y demás actuaciones operativas de los mismos.

2.8. Sistema de puesta a tierra (Tierras aéreas)

Este capítulo solo recogerá los trabajos relativos a tierras que no realice (por encima de cota 0) el Contratista de Obra Civil.

Los trabajos objeto de este capítulo son los que se detallan a continuación:

- Suministro, tendido, conexión y fijación a la estructura de conductores y grapas para la puesta a tierra de todos los elementos indicados en los planos adjuntos.
- Suministro, tendido y unión a las redes de tierra afectadas, mediante soldadura en T para cable de sección de 185 mm², de los conductores agregados a tierras aéreas. En éste sentido tendrá consideración como tal:
 - Unión entre tierras de CT-SAT con la correspondiente de Ibiza II en el punto indicado en el plano de tierras mediante cable de 1x185 mm². El tendido y suministro será ejecutado por Obra Civil.
 - Unión entre tierras de CT-SAT con la correspondiente de TG5 en el punto indicado en el plano de tierras mediante cable de 1x185 mm². El tendido y suministro será ejecutado por Obra Civil.

Además se tendrá en cuenta una serie de instrucciones para la construcción de la puesta a tierra, las cuales vendrán reflejadas en su especificación correspondiente.

Los cables de tierra de bandejas estarán contemplados en el capítulo de bandejas.

2.9. Cuadros Auxiliares para Servicios Interiores del CT-SAT.

Este capítulo incluye el suministro y montaje del Cuadro de Distribución de alimentaciones de Corriente Alterna (CAI-CT) y el Cuadro de Distribución de alimentaciones de Corriente Continua (CCI-CT), los cuales darán cobertura a determinados servicios interiores del CT-SAT.

Las características constructivas de dichos cuadros se podrán comprobar en la especificación de Cuadros de Servicios interiores del Centro de Transformación y serán ubicados según el plano de canalizaciones interiores, el cual incluye las canalizaciones por donde se tenderán los cables. La instalación de los cuadros se realizará mediante el esquema unifilar de Cuadros de servicios interiores de CA y el esquema unifilar de 125 Vcc.

Se clasificarán las actuaciones principales de montaje de los Cuadros de servicios interiores, CAI-CT y CCI-CT, en las siguientes categorías:

- Descarga, para obra, y fijación
- Conexión de cables de Potencia de BT a la entrada de los cuadros.

Dentro del alcance, se incluyen pruebas, tarados y demás actuaciones operativas de los mismos.

2.10. Sistema de Detección de Incendios del CT-SAT

Este capítulo incluye el Suministro, fijación y montaje de los elementos y componentes del Sistema de detección de Incendios del CT-SAT.

Las características técnicas de los equipos a instalar se podrán comprobar en la especificación de ventilación y detección de incendios y serán ubicados según el plano de ventilación y detección de incendios, el cual incluye las canalizaciones por donde se tenderán los cables.

2.11. Sistema de Ventilación del CT-SAT.

Este capítulo incluye el Suministro, fijación y montaje de los elementos y componentes del Sistema de Ventilación del CT-SAT de la caseta del Centro de Transformación. En ningún caso, hará referencia a los sistemas de ventilación forzada, propios, de los Transformadores TSA1-CT y TSA2-CT, ni al Sistema de Ventilación de las envolventes de los transformadores, que corresponderán al conjunto de Cabinas de BT.

Las características técnicas de los equipos a instalar se podrán comprobar en la especificación técnica correspondiente y serán ubicados según el plano de ventilación y detección de incendios, el cual incluye las canalizaciones por donde se tenderán los cables.

2.12. Alumbrado

En éste capítulo se incluye el suministro y montaje de los siguientes alumbrados:

- Alumbrado interior de la caseta del Centro de Transformación.
- Alumbrado exterior del perímetro de la caseta del CT-SAT.

Dentro del alcance, se incluyen la colocación, conexionado y pruebas de toda la instalación.

Las dotaciones necesarias para las Instalaciones de alumbrado, referidas anteriormente, así como las características de las mismas se ajustarán a lo establecido según la Especificación del material de Alumbrado y Fuerza del Centro de Transformación.

La disposición de los materiales de alumbrado será la reflejada en el plano de alumbrado y fuerza del Centro de Transformación.

2.13. Fuerza

En éste capítulo se incluye el suministro y montaje de una caja auxiliar para trabajos de fuerza que se ubicará en el interior de la caseta del CT-SAT.

Dicha caja auxiliar de fuerza, se ajustará y a lo establecido en la especificación correspondiente y se dispondrá según lo indicado en el plano de alumbrado y fuerza del Centro de Transformación.

2.14. Cables de Fuerza y Control, de BT

Se realizará el suministro, tendido y conexionado de todos los cables de fuerza y control relacionados en el apartado de Mediciones, de acuerdo a los esquemas de cableado y a las listas de cables que LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL proporcionará para ello.

El tendido de los cables debe incluir lo siguiente:

- Replanteo
- Confección de planillas del tendido
- Transporte
- Tendido por canales
- Peinado
- Etiquetado a intervalos de 50 m y en los extremos
- Paso por tubos, arquetas y bandejas
- Sujeción del cable a bancadas y estructuras
- Corte del cable
- Protección provisional en los extremos
- En general, todas las operaciones necesarias para la sujeción e identificación del cable.

Los cables de fuerza y control se ajustarán a lo indicado en las especificaciones:

- Especificación de cables de BT.

Dentro del alcance se incluirá la conexión de la pantalla de los cables de control al terminal o borna asignada de conexión a tierra.

2.15. Bandejas y Canalizaciones de Cables de Fuerza y de Control

Las canalizaciones interiores del Centro de Transformación se podrá comprobar tanto el trazado como las secciones en el plano de canalizaciones interiores.

Las especificaciones técnicas de las canalizaciones a tender en la instalación se podrán comprobar en su especificación técnica correspondiente.

3. NORMATIVA APLICABLE

Para la realización de los trabajos, el CONTRATISTA se atenderá a todas las especificaciones técnicas que LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL adjunte a la documentación de petición de oferta.

El CONTRATISTA cumplirá fielmente todas las disposiciones vigentes relativas a Seguridad e Higiene en el Trabajo, así como el Plan de Seguridad de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.

De los accidentes que pudieran originarse como consecuencia de las obras, durante su ejecución, o durante el plazo de garantía de las mismas, será enteramente responsable el Constructor de ellas, siempre que no se hayan derivado de las disposiciones ordenadas por el DIRECTOR DE OBRA.

Serán de obligado cumplimiento las siguientes normas:

- Reglamentos Electrotécnicos de A.T. y B.T.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en Instalaciones Eléctricas, de la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA.
- Normas UNE y CEI aplicables, tanto a lo referente a la realización y aceptación de instalaciones, como a los equipos y materiales que son suministro del CONTRATISTA.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres y Peligrosas.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Normas Tecnológicas de la Edificación (N.T.E.), tanto en cuanto a la ejecución de los trabajos como en lo relativo a mediciones.
- Reglamentos oficiales en vigor que sean de aplicación.
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

En caso de discrepancias entre las diversas normas se seguirá siempre el criterio más restrictivo. Serán vinculantes todas las normas publicadas en su última edición aprobada hasta la fecha de la firma del contrato.

4. INSPECCIÓN Y CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRAS

LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL realizará la inspección y el control del montaje, asegurando la calidad de materiales y la correcta ejecución de acuerdo con el proyecto.

Es obligación del CONTRATISTA limpiar la zona de la obra y sus inmediaciones de residuos y materiales que no sean necesarios, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos que sean necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del DIRECTOR DE OBRA.

El CONTRATISTA cumplirá fielmente todas las indicaciones que, respecto a la ejecución del montaje, señale el DIRECTOR DE OBRA durante el transcurso de la misma.

El hecho de que LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL o sus representantes hayan inspeccionado el montaje o testificado las pruebas, o no hayan rechazado cualquier parte de la instalación, no eximirá al CONTRATISTA de la responsabilidad de instalar los equipos de acuerdo con los requisitos del contrato.

5. PRUEBAS

Con objeto de asegurar el correcto funcionamiento de los diferentes dispositivos y circuitos, en cada una de las fases de montaje descritas es preciso efectuar una serie de pruebas eléctricas previas a su puesta en servicio. Evidentemente, durante el montaje, el CONTRATISTA ya habrá verificado el correcto funcionamiento y el ajuste mecánico del aparellaje, principalmente de los seccionadores.

Por ello, el CONTRATISTA deberá prever en su suministro las siguientes partidas genéricas, que posteriormente se detallan en su contenido:

- Pruebas funcionales completas, a excepción de protecciones y sistema de control.
- Pruebas básicas a efectuar bajo su entera responsabilidad, con eventual asistencia de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.
- Todos los equipos y material auxiliar necesario, así como el personal preciso para la realización de las pruebas anteriores.
- Prestación de material, equipos y medios de prueba y mano de obra auxiliar para la realización de pruebas específicas dirigidas por los SUMINISTRADORES o LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.

El CONTRATISTA queda obligado a presentar un programa de pruebas a LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL, debiendo indicar el nombre y la categoría del personal encargado de las mismas. Al igual que en cualquier otra actividad, LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL puede recusar a cualquier operario del CONTRATISTA que, a su juicio, no sea adecuado para la función a ejercer.

Todas las pruebas enumeradas posteriormente han de ser plasmadas en unos protocolos editados por el CONTRATISTA que, previamente, han de ser sometidos a la aprobación de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.

Igualmente, el CONTRATISTA deberá avisar a LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL, con tres días de antelación como mínimo, del inicio de las pruebas, reservándose LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL el derecho a asistir y verificar las mismas.

En consecuencia, no será considerado un trabajo como válido si no ha cumplido con este requisito. Sin embargo, el CONTRATISTA puede realizar previamente estas u otras pruebas bajo su responsabilidad, con objeto de optimizar su organización y asegurarse antes de efectuar las pruebas definitivas ante LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.

De cualquier forma, las pruebas y medios que se indican en los párrafos siguientes no tienen ánimo de ser exhaustivas, por lo que el CONTRATISTA deberá efectuar, bajo el amparo del contrato, cualquier otra prueba o ensayo que la práctica común aconseje, además de prever los medios materiales para ejecutarla.

5.1. Pruebas básicas a realizar por el Contratista

El CONTRATISTA queda obligado a efectuar las siguientes mediciones y pruebas, con la eventual asistencia de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL tras el preceptivo aviso previo:

- Comprobación general de las instalaciones, disposición, nivelación, verticalidad, conexionado, par de apriete de la tornillería, terminación de cables y apriete de bornas de cuadros, etc.
- Medida de tensiones de paso y contacto. Se tomarán medidas en una serie de puntos del parque de intemperie haciendo un muestreo selectivo que, como mínimo, deberá incluir aquellas zonas que sean susceptibles de maniobras del personal, tales como mandos locales, cajas de centralización, puntos de alumbrado, etc. Igualmente deberán medirse las tensiones de paso y contacto en varios puntos del cerramiento perimetral del parque y en sus accesos. Para la obtención de estas medidas se realizará un ensayo de inyección, coordinado y supervisado por LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.
- Una vez tendidos los cables de fuerza y control y antes de conectarlos, se realizará una medida de aislamiento entre el conjunto de los conductores y la

armadura o pantalla. La medida se hará a 1.000 V, debiéndose obtener un valor no inferior a 25 MΩ.

- Verificación del conexionado de los cables de interconexión mediante timbrado. Se hace extensible esta prueba al cableado interno de los equipos de nuevo suministro y a los existentes afectados por las modificaciones.
- Comprobación de fases.
- Pruebas de funcionamiento mecánico de los equipos (manual).
- Señalizaciones y alarmas.
- Ensayos para localización de posibles cortocircuitos.
- Comprobación de secuencias de enclavamientos mecánicos y eléctricos. Disparos y bloqueos.
- Ensayos para localización de derivaciones a tierra o conexiones equivocadas.
- Sistemas auxiliares de c.a. y c.c. (alimentación a motores, calefacciones, etc.).
- Ajustes manuales de aparataje.

5.2. Material auxiliar para pruebas

Se estima que los medios materiales mínimos que debe prever el CONTRATISTA para efectuar las pruebas enumeradas, son los siguientes:

- Un (1) conjunto de aparatos de medida compuesto por:
 - Tres (3) amperímetros 0-2.5-5-10 A, clase 0.5.
 - Tres (3) voltímetros 0-50-150 V, clase 0.5.
 - Un (1) multímetro digital.
 - Dos (2) multímetros analógicos.
 - Un (1) osciloscopio de dos canales.
 - Un (1) medidor de aislamiento.
- Un (1) equipo de inyección para la realización de las medidas del sistema de puesta a tierra.
- Un (1) conjunto de conexiones y herramientas auxiliares.

6. GARANTÍAS TÉCNICAS

El CONTRATISTA garantizará todas las instalaciones realizadas contra cualquier clase de fallo o deterioro por un período de 12 meses desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del CONTRATISTA bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro de los 12 meses desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL mande al CONTRATISTA notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación, después de ser investigada, resulta ser defectuosa, el CONTRATISTA cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el CONTRATISTA bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período de 12 meses.

El CONTRATISTA realizará el montaje de acuerdo a las condiciones técnicas suficientes para cumplir con la garantía de los fabricantes.

En general, a efectos de garantías, para todas aquellas actividades incluidas esta especificación, deberán tenerse en cuenta las Condiciones Generales de Contratación de Obras y Servicios de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL y las condiciones generales para el suministro de materiales y equipos.

Para más información, consultar la siguiente página web: www.la Sociedad Explotadora de la Central.es/aprovisionamientos.

7. ORGANIZACIÓN

El CONTRATISTA someterá a la aprobación de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL un organigrama detallado en el cual figure la organización y los medios humanos que destinará a la ejecución de la obra.

Básicamente, dicha organización debe responder, como mínimo, a la siguiente estructura:

- El Director de proyecto será residente en sus oficinas centrales, y coordinará los trabajos de compra de materiales y equipos, así como los de construcción y montaje. Asimismo, será el responsable del cumplimiento de los programas establecidos y de las relaciones con LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL, con poderes suficientes para actuar en nombre del CONTRATISTA.
- El Jefe de Construcción y Montaje será de titulación y cualificación adecuada y dado de alta en el colegio profesional correspondiente, con residencia permanente en obra, que asumirá la máxima responsabilidad en los trabajos de construcción y montaje.

Las funciones básicas a realizar por el Jefe de Construcción y Montaje son las siguientes:

- Relaciones con el Director de Proyecto del CONTRATISTA.
 - Relaciones en obra con LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.
 - Solicitud de permisos de trabajo con LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.
 - Relaciones y coordinación con los equipos de:
 - Construcción.
 - Montaje de Estructuras y Equipos Eléctricos.
 - Cableado y Equipos de Control.
 - Puesta en Servicio y Pruebas.
 - Supervisión técnica de los trabajos.
 - Seguimiento de los programas de obra y suministros.
 - Seguimiento y supervisión de los planes de seguridad.
 - Seguimiento y supervisión de los planes de calidad.
- Un (1) Jefe del equipo de pruebas y puesta en servicio.
- Personal cualificado de construcción y montaje, en número y con capacitación suficiente para el cumplimiento de los programas establecidos.

A partir del Programa Básico de desarrollo de la Construcción y Montaje, el CONTRATISTA realizará programas detallados de:

- Suministros de equipos y materiales.
- Construcción en sus diferentes fases.
- Montaje en sus diferentes fases.
- Pruebas y puesta en servicio de sus diferentes fases.

Asimismo, el CONTRATISTA preparará un Plan Detallado de Seguridad, el cual será sometido a la aprobación de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL. En dicho plan deben figurar:

- Instrucciones y normas de seguridad para su cumplimiento por el personal de construcción y montaje.
- Medios de señalización y balizamiento.
- Medios complementarios de seguridad.

El CONTRATISTA preparará e incluirá en su oferta un Plan de Calidad, el cual será sometido a la aprobación de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL. En dicho plan deberá definir:

- Organización del control de calidad del CONTRATISTA.
- Metodología, procedimiento de control y documentación generada, durante el desarrollo de las obras y al final de las mismas.
- Procedimiento de coordinación y funcionamiento.
- Listas de chequeos, periodicidad de los controles y documentos que recojan y certifiquen los resultados de los mismos.
- Relación de procedimientos a desarrollar antes del inicio de los trabajos.

8. PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

A continuación se incluye el programa para los trabajos de construcción y montaje previsto por LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.

Este programa define las necesidades de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL, tanto en lo que se refiere a las fechas de finalización de los trabajos de las diferentes etapas y del conjunto de las obras, como en lo que se refiere al comienzo de las mismas, al estar coordinadas estas fechas con las de recepción de material.

El CONTRATISTA deberá presentar un programa detallado de los trabajos que debe realizar, que necesariamente se ajustará al programa general elaborado por LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.

Una vez aprobado por LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL el programa elaborado por el CONTRATISTA, éste constituirá un documento contractual, por lo que cualquier desviación con respecto al mismo deberá ser aprobada por LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL. Por consiguiente, el CONTRATISTA está obligado a comunicar a LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL cualquier previsión de incumplimiento de las fechas reseñadas en el programa.

Para considerarse terminadas las obras y transcurridos los plazos indicados en los programas, deberán estar terminados todos los trabajos, incluida la edición de los planos finales "as built", así como estar entregada y aprobada toda la documentación técnica y garantías exigibles de los materiales suministrados.

El CONTRATISTA deberá ajustarse y respetar necesariamente los plazos establecidos dentro de las condiciones contractuales, debiendo disponer del equipo y de personal suficiente para ajustar la programación de detalle al ritmo de disponibilidad de planos, materiales y equipos.

9. PRESENTACIÓN DE LAS OFERTAS

El CONTRATISTA en su oferta deberá incluir, como mínimo, la información que se indica en los siguientes apartados. Tendrá en cuenta cualquier otro requisito exigido por LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL en documentación anexa a estos pliegos.

La presentación de las ofertas deberá realizarse de forma separada, respondiendo de un lado a las condiciones técnicas y, de otro, a las condiciones económicas.

La dirección de envío fecha límite de entrega y demás datos se describen en la carta de Petición de Ofertas.

9.1. Plazo de ejecución

El CONTRATISTA dará su conformidad expresa a los plazos y programas de ejecución indicados.

9.2. Organización y plan de obra

El CONTRATISTA partiendo del plan base de obra suministrado por LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL, elaborará su programa detallado, que contendrá como mínimo:

- Diagrama de barras de las actividades.
- Lista de actividades con sus fechas de comienzo y finalización más tempranas y tardías previstas, holguras y camino crítico, en base a un cálculo tipo PERT o CPM.
- Lista de sus actividades con sus pesos relativos.

LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL podrá exigir al CONTRATISTA un mayor o menor desglose de la planificación en aquellas actividades que considere necesario con el fin de facilitar su utilización e integración en la planificación general de la obra.

El CONTRATISTA asignará un peso o importancia relativa a cada actividad, de forma que pueda calcularse el grado de avance global de los trabajos en base a los avances parciales de cada actividad. Estos pesos se elaborarán en base a parámetros representativos de la importancia de cada actividad (horas-hombre, kgs. de material o metros lineales a montar, etc.) y la propia experiencia del CONTRATISTA en trabajos similares. Estos pesos podrán estar referidos únicamente a las actividades principales o sumarias.

Mensualmente, el CONTRATISTA actualizará su programa de actividades para adaptarlos al avance real y posibles contingencias de la Obra, entregando a LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL las correspondientes copias en papel y soporte informático. Así mismo, en cualquier momento que se produzcan cambios significativos en el transcurso de la Obra que afecten a la Programación prevista por el CONTRATISTA, LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL podrá requerir una revisión de programación que contemple dichos cambios.

El CONTRATISTA informará mensualmente a LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL del avance real de cada actividad, además de colaborar, cuando le sea requerido por parte del personal designado por LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL, en la obtención directa en obra de información de los avances.

9.3. Medios

El CONTRATISTA adjuntará una lista detallada de los equipos y medios de montaje destinados a la ejecución de los trabajos de construcción y montaje solicitados, indicando si son alquilados o propios, la empresa que los aporta y los períodos de permanencia en obra.

9.4. Otros documentos

El CONTRATISTA entregará un Certificado de estar al corriente de pagos a la Seguridad Social.

9.5. Excepciones a esta especificación

En la oferta se indicará clara y explícitamente, en capítulo independiente, cualquier excepción a alguno de los puntos de esta Especificación. En caso de no existir en la oferta ese capítulo independiente con las excepciones, la propiedad considerara aceptado por el Ofertante todo lo que se determina en esta especificación.

Si el Ofertante hace excepciones o desviaciones a cualquier punto de la Especificación, indicará los números de los párrafos de las mismas. Cualquier desviación posterior propuesta por el CONTRATISTA deberá ser aprobada por escrito por LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.

10.CONDICIONES ECONÓMICAS

Además de lo expresado en este apartado, será de aplicación lo indicado en la documentación adjunta por LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.

10.1. Precios

El CONTRATISTA, en su oferta, especificará los precios de acuerdo con los desgloses que se fijan en el Apartado MEDICIONES Y PRECIARIOS DE MONTAJE del presente documento. Dichos precios se darán por separado para Materiales y Mano de Obra y deberán incluir sin excepción ni reserva, además del beneficio del CONTRATISTA, la totalidad de los gastos directos e indirectos, maquinaria y equipos, transporte, cargas, gravámenes e impuestos, etc. (salvo el IVA.), ocasionados por ejecución de las obras y suministros, con los programas establecidos, y de acuerdo con las obligaciones impuestas al CONTRATISTA por los diferentes documentos que componen la presente especificación.

Los precios se desglosarán en precios unitarios y totales, salvo en aquellas partidas en que las correspondientes listas de materiales no se especifique cantidad.

Si por modificaciones del proyecto las cantidades reales varían con respecto a las inicialmente previstas, el CONTRATISTA facturará las cantidades en exceso a los precios fijados en su oferta. En el caso de que las cantidades resultantes fuesen inferiores, el CONTRATISTA aplicará asimismo los precios establecidos en su oferta, sin compensación económica adicional.

El CONTRATISTA no podrá, bajo ningún pretexto, pedir la modificación de los precios del Contrato.

10.2. Precios contradictorios

Si fuera necesario realizar obras o trabajos cuyos precios no estén incluidos en la oferta, o en su caso, en el presupuesto base de adjudicación, se fijarán contradictoriamente entre los representantes del CONTRATISTA y LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL, sometiéndolo a la aprobación de los superiores correspondientes.

Asimismo, los importes relativos a la mano de obra correspondientes a esas nuevas partidas se establecerán por precios contradictorios, siendo aprobados igualmente por el nivel señalado en el punto anterior.

10.3. Trabajos por administración

Con las unidades de obra especificadas y sin sobrecoste, ha de llevarse a cabo en su totalidad el trabajo contratado, desde el inicio hasta su fin. Cualquier unidad de obra que parezca faltase, deberá considerarse incluida en alguna de las especificadas, así como, su coste en el precio unitario de la misma.

Por consiguiente, no se realizará ningún trabajo por administración salvo los indicados en este documento o los que LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL solicite expresamente, y en este caso se contarán como horas trabajadas y abonables únicamente las reales de estancia del personal o maquinaria en el tajo o a pie de obra, entendiéndose como tal el lugar donde se realiza el trabajo.

A tales efectos, se utilizarán los precios horarios de mano de obra y maquinaria ofertados por el CONTRATISTA, los cuales son netos para LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL, incluyendo toda clase de pluses, suplementos e impuestos (dietas, primas, material de consumo, operario de maquinaria, etc.), a excepción del IVA, y que se detallan en la Hoja de Datos de la Oferta o Cuadro de Precios Unitarios.

El CONTRATISTA, en los trabajos realizados por administración, deberá efectuar diariamente e independientemente por cada trabajo y persona que en él intervengan, un parte con indicación de las horas trabajadas, el trabajo que ha realizado, el material que ha utilizado, así como el nombre y categoría profesional del operario, debiendo presentarlo para su conformidad al representante de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.

Con todos estos partes, confeccionará el CONTRATISTA una única certificación que será abonada a la finalización de la obra o cada seis (6) meses desde el inicio real de la misma.

LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL podrá requerir del CONTRATISTA la prestación de los medios materiales (grúas, equipos de soldadura, etc.) de que dispone para realizar por su cuenta trabajos por administración.

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Integración de un centro de transformación de
servicios auxiliares de turbinas en una
central térmica

ANEXO A LA MEMORIA (PLIEGO DE CONDICIONES)
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE TRANSFORMADORES
MT/BT DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

AUTOR: Daniel Maestro Juárez

TUTOR: Pablo Ledesma Larrea

Madrid, 15 de Octubre de 2009

ÍNDICE

1. OBJETO	4
1.1. Ubicación del transformador	4
2. ALCANCE.....	5
2.1. Equipos	5
2.1.1 <i>Materiales</i>	5
2.1.2 <i>Repuestos de Puesta en Servicio</i>	5
2.1.3 <i>Repuestos de operación</i>	5
2.1.4 <i>Límites de suministro</i>	6
2.1.5 <i>Exclusiones del Suministro</i>	6
2.2. Servicios	7
2.2.1 <i>Coordinación</i>	7
2.2.2 <i>Preparación para el transporte</i>	7
2.2.3 <i>Almacenaje</i>	7
2.2.4 <i>Transporte y descarga</i>	7
2.2.5 <i>Trabajos en Obra</i>	7
2.2.6 <i>Puesta en servicio</i>	7
2.3. Documentación y planos	8
2.3.1 <i>Documentos en fase de oferta</i>	8
2.3.2 <i>Documentos de proyecto</i>	10
2.4. Excepciones a la Especificación.....	12
2.5. Precios	12
2.6. Plazo de Entrega	13
3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS	13
3.1. Condiciones de Servicio	13
3.2. Características Principales	14
3.3. Sobreexcitación en el núcleo	15
3.4. Aislamiento de los devanados	15
3.5. Aislamiento de los pasatapas	15
3.6. Clases climática, ambiental y de comportamiento frente al fuego	16
3.7. Instrumentación de control y protección	16
4. FABRICACIÓN.....	17
4.1. Capacidad de los Transformadores.....	17
4.2. Regulación de tensión en vacío	17
4.3. Condiciones generales de fabricación	18
4.4. Elementos de Refrigeración	18
4.5. Equipo Auxiliar	18
4.5.1 <i>Recomendaciones sobre el material auxiliar</i>	19
4.5.2 <i>Ruedas</i>	20
4.5.3 <i>Placa de Características</i>	21
4.5.4 <i>Herramientas y Útiles de Mantenimiento</i>	22

4.5.5	<i>Acabado de los Equipos</i>	22
4.5.6	<i>Agrupación de Señales</i>	23
5.	NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES	24
5.1.	Normas Sustitutivas	24
5.2.	Normas Oficiales Españolas	25
5.3.	Orden de Prioridad	25
6.	ENSAYOS Y PRUEBAS	26
6.1.	Condiciones Generales	26
6.2.	Pruebas a Realizar	26
6.2.1	<i>Ensayos y Verificaciones Tipo</i>	27
6.2.2	<i>Ensayos de rutina en Fábrica</i>	27
6.2.3	<i>Ensayos especiales en Fábrica</i>	28
6.2.4	<i>Ensayos y Verificaciones en Obra</i>	29
7.	GARANTÍAS, TOLERANCIAS Y PENALIZACIONES TÉCNICAS	30
7.1.	Parámetros Garantizados	30
7.2.	Tolerancias	30
7.3.	Penalizaciones Técnicas	31

1. OBJETO

La presente Especificación define las condiciones técnicas de la compra de los Transformadores de Distribución de MT/BT, de 15/0,41 kV, que se instalarán en la Central de Ibiza, pertenecientes al Centro de Transformación de Servicios Auxiliares (CT-SAT)

Este documento fija los requisitos y condiciones que regirán para la ingeniería básica, ingeniería de detalle, acopio, fabricación de equipos, inspección, control de calidad, pruebas de fábrica, suministro, transporte, montaje, pruebas en el sitio, y puesta en marcha, así como para los repuestos de puesta en marcha y los de operación para tres (3) y cinco (5) años.

El Suministrador está obligado a cumplir todos los requisitos que figuran en esta Especificación y a cumplimentar todos los datos e información que en la misma se solicitan.

No podrá realizarse ninguna alteración de lo señalado en esta Especificación sin previa y expresa autorización escrita del Comprador.

La aprobación por el Comprador de cualquier Plano, Esquema, Especificación, Criterio de Diseño y en general cualquier otro documento, no descargará al Suministrador de la responsabilidad de cumplir con lo señalado en esta Especificación.

Además de cumplir con los requisitos señalados en esta Especificación, el Suministrador realizará, a su cargo, todos aquellos análisis, pruebas, inspecciones y actividades que adicionalmente sean necesarias y suficientes para asegurar que la instalación y cada una de sus partes y equipos son los requeridos por esta Especificación y por la “buena práctica de la Ingeniería”.

1.1. Ubicación del transformador

Los transformadores descritos serán incluidos en el conjunto constructivo de las Cabinas de Baja Tensión del Centro de Transformación (CBT-CT) descritas en su especificación técnica correspondiente. De tal forma que, con las condiciones que en esta especificación se indican, el constructor del cuadro deberá prever que estarán incluidos en su suministro junto con las cabinas.

El fabricante de las cabinas cumplirá todas y cada una de las condiciones que se especifican en éste documento para éste suministro, como si de un equipo independiente se tratase.

El Suministrador-Fabricante de las cabinas someterá a la aprobación del Comprador el equipo que finalmente vaya a ser instalado como si fuese el suministrador directo del equipo.

2. ALCANCE

Se considera que forman parte del suministro cubierto por esta Especificación Técnica los equipos y servicios que se indican a continuación, sin que esta lista sea limitativa. En la oferta se deberán incluir todos aquellos equipos adicionales que a juicio del Ofertante sean necesarios para el correcto funcionamiento y seguridad de los Transformadores, así como de todos los accesorios.

2.1. Equipos

2.1.1 Materiales

- a) Dos (2) transformadores trifásicos, de dos arrollamientos, para instalación interior, secos, encapsulados al vacío, grado de protección IP00, de potencia unitaria 1.600/2.240 kVA (AN/AF) y relación de transformación 15.000/410 V, con sus accesorios (Sondas Pt100, Centralita de protección y visualización térmica programable en local y ventiladores tangenciales de refrigeración en la parte inferior (AF), que arrancarán por temperatura de devanados), destinado a los servicios auxiliares en baja tensión de las actuales y futuras turbinas de gas a instalar en la Central Térmica de Ibiza.

Las características del transformador se describen en el capítulo 3 de esta Especificación.

- b) Bridas de fijación o cuños para la inmovilización de las ruedas de los transformadores. Alternativamente se dispondrá del anclaje mecánico a la base estructural de la cabina que lo envolverá.
- c) Soportes metálicos para el amarre de los cables de MT y de BT.
- d) Las herramientas especiales necesarias para el montaje y mantenimiento de los equipos y accesorios.

2.1.2 Repuestos de Puesta en Servicio

El Suministrador propondrá (mediante una lista de repuestos valorada: cantidad y precio, incluyendo todos los datos necesarios como fabricante, modelo, etc.), de acuerdo a su reconocido criterio, los repuestos que considere imprescindibles para no mermar el tiempo de puesta en servicio.

2.1.3 Repuestos de operación

El Suministrador debe considerar en este alcance los repuestos mínimos, pero necesarios, para una operación de tres (3) y cinco (5) años. Para ello, ha de tener en cuenta el alcance de suministro. De igual forma que en el apartado anterior, enviará una

lista de repuestos valorados, incluyendo todos los datos necesarios como fabricante, modelo, etc.

El Comprador, o la Propiedad (LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL) se reservan el derecho de adquirir o no los mencionados repuestos de operación.

2.1.4 Límites de suministro

Se establecen los siguientes límites de suministro:

- a) Por el lado de MT (15kV): Las piezas terminales de conexión en envoltorio del equipo (incluidas en su suministro) adaptadas a los cables de potencia correspondientes (1 cable por fase de 150 mm², tipo EPR. Pendiente de confirmación). El Suministrador solicitará confirmación y datos del cable concreto antes de realizar el pedido de las piezas terminales), material conductor cobre, con botellas terminales Elastimold, Raychem o similar. Asimismo, para la conexión de tierra se establece como límite de suministro la pletina de tierra, debidamente mecanizada para la conexión de un cable de cobre de 185 mm².
- b) Por el lado de BT (410): Las pletinas de cobre dentro de la envoltorio, debidamente mecanizadas, para la conexión de pletinas de cobre de conexión al embarrado de las Cabinas de BT.
- c) Por el lado del neutro: El límite se establece en la propia borna de neutro del transformador. Será alcance del fabricante de las envoltorios de los transformadores, la conexión del neutro con la resistencia en la caja suministrada y la conexión del terminal de tierra de la resistencia a la pletina de la red de tierras del CT-SAT.
- d) En la caja de dispositivos de instrumentación, protección y alimentaciones de caldeos: Las bornas terminales para cable de sección 1,5 mm² (paso para cable de hasta 4 mm²). El compartimento que alojará los equipos queda fuera del alcance del fabricante de los transformadores estando dentro del alcance del fabricante de la envoltorio de los mismos. Tanto éste compartimento como el que alojará las conexiones de fuerza del transformador será accesible desde fuera de la envoltorio sin necesidad de acceder al interior de la misma.
- e) En lo que se refiere a la refrigeración de los arrollamientos del transformador: El límite serán los ventiladores centrífugos tangenciales de refrigeración forzada.

2.1.5 Exclusiones del Suministro

Los equipos y servicios excluidos del suministro, son todos aquellos no solicitados expresamente en esta especificación, y en particular los siguientes:

- a) Proyecto de cimentaciones y muros cortafuegos.

- b) Montaje.
- c) Sistema de detección y extinción de incendios

2.2. Servicios

2.2.1 Coordinación

La coordinación del pedido se realizará, exclusivamente, entre Comprador y Suministrador.

2.2.2 Preparación para el transporte

Los equipos, una vez superadas las pruebas en fábrica, deberán ser preparados para el transporte y se tomarán las medidas necesarias para que el almacenaje en espera de expedición, transporte y almacenaje en obra (en condiciones de intemperie) hasta su montaje definitivo, estén debidamente protegidos contra malos tratos, acción climatológica, humedades, condensaciones, etc.

En su oferta deberán detallar cuáles son estos medios de protección.

2.2.3 Almacenaje

En la oferta debe quedar incluido el almacenaje de los equipos en las instalaciones del Suministrador por un tiempo no superior a los dos (2) meses de la finalización de las pruebas en fábrica, sin cargo alguno para el Comprador.

2.2.4 Transporte y descarga

Dentro del alcance de suministro se incluirá el transporte hasta Obra de los transformadores o bien hasta las instalaciones del fabricante de las envolventes que contendrán los transformadores. La descarga se realizará por cuenta del Comprador.

El Suministrador debe incluir en su alcance el seguro de transporte en Obra estando excluido el seguro de descarga.

2.2.5 Trabajos en Obra

No se requieren trabajos en Obra. Solamente se deberá contemplar su ensamblaje en cabina envolvente en base a los planos de detalle que pueda recibir del fabricante de la misma.

2.2.6 Puesta en servicio

Se incluirán, con carácter opcional los servicios de personal técnico del Suministrador para realizar y/o supervisar la puesta en servicio de los transformadores.

En la valoración el Suministrador incluirá los aparatos y equipos especiales necesarios para la realización de la puesta en servicio, tales como: maleta de comprobación del grupo de conexión y medidor de aislamiento.

En el caso de ejercer, El Comprador, el derecho a la opción. Éste sólo aportará, a su cargo, el personal auxiliar, no especializado, y la herramienta normal y medios auxiliares, siendo toda la responsabilidad, y su necesaria coordinación, del Suministrador.

El Suministrador debe hacer la propuesta de necesidades que ha de aportar el Comprador, tanto humanas como materiales, indicando categorías profesionales y características de los medios materiales y equipos solicitados, dentro de su oferta.

El Suministrador indicará en su oferta los días necesarios para la realización de la puesta en servicio.

2.3. Documentación y planos

El Suministrador se ha de comprometer a entregar al Comprador, dentro del alcance de esta Especificación, toda la documentación que se relaciona a continuación. Esta relación no es exclusiva y el compromiso del Suministrador se ha de extender a cualquier otro tipo de documento, plano, dibujo, estudio, especificación, norma, criterio de diseño, etc. que se precise para la ejecución del objeto de esta Especificación, así como aquella que sea necesaria para otras disciplinas ajenas al Suministrador, pero que son parte del proyecto general de la Instalación tales como Obra Civil, estructuras, envolventes, etc. y que no indicamos en esta Especificación.

A continuación se da relación de la documentación solicitada, y que será sometida a la aprobación por parte de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL Generación, S.A. o empresa delegada. El Suministrador entregará la documentación en soporte informático (autocad, Word, Excel) durante el desarrollo del pedido de acuerdo con los procedimientos establecidos en el Proyecto. Adicionalmente, en la fase de aprobación se entregarán las copias en formato electrónico vía e-mail. Para los documentos aprobados, se entregarán, con carácter definitivo, 5 copias en papel, además de los ficheros en formato informático.

Toda la documentación se incluirá dentro de la documentación del conjunto constructivo de las Cabinas de BT.

2.3.1 Documentos en fase de oferta

Los documentos a incluir con la oferta, en idioma español, o inglés, será como mínimo la siguiente:

- a) Plazo de entrega del suministro completo.
- b) Los datos solicitados.

- c) Plano preliminar de dimensiones y cargas, incluyendo planta y secciones debidamente acotadas, distancia entre ruedas, distancias mínimas a muros y techo para garantizar la refrigeración, distancias para el montaje y desmontaje, puntos de izado y arrastre.

En este plano, con carácter preliminar, se indicarán con marcas cada uno de los elementos independientes, equipos, instrumentos y cualquier otro elemento que convenga diferenciar.

En un lateral del plano se repetirán todas y cada una de las marcas con su correspondiente leyenda identificativa, de modo que permita conocer los tipos y características de cada uno de los elementos.

El plano deberá estar correctamente acotado en las dimensiones necesarias para su comprensión.

- d) Pérdidas en el hierro y en el aluminio. En éste último caso para 1/4, 2/4, 3/4, y 4/4 de carga, así como el rendimiento, a $\cos \phi$ 0,8 y 1.
- e) Peso total del conjunto, incluyendo bloques de refrigeración forzada.
- f) Lista de todos los componentes, con indicación de fabricante y características.
- g) Planos de dimensiones de los conjuntos a transportar incluyendo los pesos reales para el transporte de cada bulto o conjunto.
- h) Partiendo de las fechas de contrato y de entrega, el Suministrador está obligado a facilitar al Comprador una planificación precisa y detallada, indicando las fechas de los hitos principales, así como los de los intermedios, tales como: entrega de documentos, acopio de materiales, desarrollo parcial y total del diseño e ingeniería, fabricación y pruebas.

El Suministrador someterá a la aprobación del Comprador este documento, en el que el Comprador decidirá los P.P.I. que han de ser respetados por el Suministrador, a efectos de su presencia, y los que no tienen que ser de obligado cumplimiento.

- i) Lista de repuestos mínimos de operación para tres (3) y cinco (5) años de operación
- j) Programa de pruebas a realizar y procedimientos, con indicación de la disposición de equipos del Suministrador, o la necesidad de realización de alguna prueba en instalaciones externas al lugar de fabricación.
- k) Procedimiento de protección superficial de superficies interiores y exteriores. Procedimiento colada y secado de resina de protección y envolvente de columnas de devanados.

- l) Lista de valores garantizados
- m) Indicación del lugar de fabricación de los transformadores así como de los componentes más significativos.

2.3.2 *Documentos de proyecto*

A continuación se da la relación de la documentación solicitada que se entregará durante el desarrollo del pedido de acuerdo con la lista documentos y la planificación que se acuerden durante la fase de oferta. Ésta vendrá en idioma español, o inglés:

- a) Lista general de los documentos del Suministro: Hojas de Datos, Planos, Esquemas, Planificación, Control de Calidad, Puntos de Inspección, Manual de Instrucciones, Catálogos de los dispositivos auxiliares, procedimientos de pruebas, lista de garantías, etc.
- b) Hojas de Datos Técnicos.
- c) Plano de dimensiones y cargas, incluyendo planta y secciones debidamente acotadas, distancia entre ruedas, distancias mínimas a muros y techo para garantizar la refrigeración, distancias para el montaje y desmontaje, puntos de izado y arrastre, ventiladores centrífugos AF así como detalles de la estructura de sujeción de los cables de MT y BT, respectivamente.

En este plano se indicarán con marcas cada uno de los elementos independientes, equipos, instrumentos y cualquier otro elemento que convenga diferenciar.

En un lateral del plano se repetirán todas y cada una de las marcas con su correspondiente leyenda identificativa, de modo que permita conocer los tipos y características de cada uno de los elementos, para una mayor facilidad en caso de acopio de repuestos. El plano deberá estar correctamente acotado en las dimensiones necesarias para su comprensión, y a escala.

- d) Pérdidas en el hierro y en el aluminio. En éste último caso para 1/4, 2/4, 3/4, y 4/4 de carga, a $\cos \phi$ 0,8 y 1. Todo ello de acuerdo con los ensayos finales en fábrica.
- e) Plano de las dimensiones de los pasatapas de MT y BT, con indicación de sus características.
- f) Lista de todos los componentes, su codificación, fabricante y características, incluyendo el pequeño material.
- g) Peso total de todas las partes activas.

- h) Planos de dimensiones de los conjuntos a transportar incluyendo los pesos reales para el transporte de cada bulto o conjunto.
 - i) Esquemas de mando y control propio de los transformadores, así como de sus dispositivos auxiliares.
 - j) Partiendo de las fechas de contrato y de entrega, el Suministrador está obligado a facilitar al Comprador una planificación precisa y detallada, indicando las fechas de los hitos principales, así como los de los intermedios, tales como: entrega de documentos, acopio de materiales, desarrollo parcial y total del diseño e ingeniería, fabricación y pruebas.
 - k) El Suministrador someterá a la aprobación del Comprador este documento, en el que el Comprador decidirá los P.P.I. que han de ser respetados por el Suministrador, a efectos de su presencia, y los que no tienen que ser de obligado cumplimiento.
 - l) Lista de repuestos mínimos de operación para tres (3) y cinco (5) años de operación.
 - m) Programa de pruebas a realizar y procedimientos, con indicación de la disposición de equipos del Suministrador, o la necesidad de realización de alguna prueba en instalaciones externas al lugar de fabricación.
 - n) “Packing list” con indicación expresa de:
 - 1. Número de bultos y su contenido detallado
 - 2. Peso de cada bulto y de las piezas que contiene
 - 3. Dimensiones exteriores de cada bulto
 - 4. Referencia de cada bulto del equipo al que pertenece
- Esta lista de embarque debe ser entregada al Comprador, al menos con cuarenta (40) días de antelación a la fecha prevista para las pruebas en fábrica.
- o) Instrucciones de transporte, manejo, almacenamiento e izado de los equipos. Estas instrucciones han de ser entregadas al Comprador en la misma fecha que se indica para la lista de embarque anterior.
 - p) Manual de Calidad en las fechas y condiciones que se indiquen en el Pedido.
 - q) Manuales de montaje, de puesta en servicio, de operación y de mantenimiento de los transformadores y de sus accesorios, en las fechas y condiciones que se indiquen en el pedido. En dichos manuales se incorporarán los manuales y catálogos de todos los equipos y componentes, en correspondencia con el fin del que se trate: montaje, puesta en servicio, operación o mantenimiento.
 - r) Protocolos y certificados de ensayo de las pruebas que se indican en el capítulo 6, así como certificado de pruebas y calibrado de instrumentos.

- s) Especificación de pintura de imprimación y acabado, de acuerdo con las condiciones indicadas en esta Especificación.
- t) Procedimiento de protección superficial de superficies interiores y exteriores. Procedimiento colada y secado de resina de protección y envolvente de columnas de devanados.
- u) Certificados de Calidad de cada uno de los materiales empleados en la construcción de los equipos.
- v) Lista de valores garantizados.

2.4. Excepciones a la Especificación

En la oferta se indicará claramente, en capítulo independiente, cualquier excepción a la Especificación, en caso contrario se considerará que el Suministrador está conforme con lo que en ella se determina.

Las excepciones o desviaciones, respecto a cualquier punto de la Especificación, deberán indicarse en capítulo independiente haciendo referencia al apartado, párrafo, o línea objeto de las mismas.

Cualquier desviación posterior será sometida, por escrito, a la aprobación del Comprador.

2.5. Precios

El desglose se deberá reflejar en el documento correspondiente que facilite la Sociedad explotadora de la Central.

Si existieran variantes a la oferta base que se solicita, bien por petición del Comprador o por iniciativa de los Ofertantes, se dará, por cada una de ellas, idéntico desglose de precios que para la opción base solicitada, dejando sin cumplimentar los apartados que no procedan.

Asimismo, el Ofertante debe incluir en su Oferta Económica la Tarifa de Precios, para diferentes categorías profesionales para trabajos por Administración correspondientes al año en curso (2009).

Caso de entender que el plazo de suministro en su totalidad superase el periodo anual contemplado, el Ofertante incluirá una fórmula de revisión de precios a aplicar en la siguiente anualidad.

2.6. Plazo de Entrega

Se indicará con claridad el plazo de entrega de los equipos, el cual quedará debidamente justificado en la planificación que se entregará como documento de la oferta.

3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

3.1. Condiciones de Servicio

Los transformadores se utilizarán para alimentación del Centro de Transformación de Servicios Auxiliares de turbinas, según el siguiente detalle:

- a) Los transformadores serán para servicio continuo de 1600/2240 kVA, refrigeración AN/AF, instalación interior y regulación de tensión en vacío (5 tomas: 0, $\pm 2,5\%$, $\pm 5\%$, por pletinas conformadas en puentes desmontables) aislamiento seco, relación de transformación 15000/410 V, grupo de conexión Dyn11, $U_{cc}=6\%$. Los arrollamientos estarán fabricados en material conductor de aluminio.
- b) Los transformadores deberán trabajar en permanencia, sin riesgo de daño, en el margen del $\pm 5\%$ de la frecuencia nominal a la tensión nominal.
- c) El neutro de los transformadores estarán puestos a tierra a través de resistencia de alto valor que limita la corriente de falta monofásica a tierra a 5A.
- d) Los transformadores se ubicarán en interior, dentro de envolventes en el conjunto de las Cabinas de BT.
- e) Los transformadores se diseñarán conforme a los criterios de diseño y condiciones ambientales descritos en esta especificación.
- f) Se denominarán según los siguientes letreros identificativos:

- **TSA-1**
- **TSA-2.**

3.2. Características Principales

- Instalación:	Interior, en cabinas
- Tipo:	MT y BT encapsulados
- Número de unidades	2
- Servicio	Continuo
- Aplicación	Servicios Auxiliares
- Potencia asignada en régimen AN:	1.600 kVA
- Potencia asignada en régimen AF:	2.240 kVA
- Número de fases:	3
- Número de arrollamientos:	2
- Material de arrollamientos:	Aluminio
- Frecuencia asignada:	50 Hz
- Tensión asignada en MT, en vacío (primario):	15.000 V
- Tensión asignada en BT, en vacío (secundario):	410V
- Regulación MT, en vacío (5 tomas mediante puentes):	0, ± 2,5, ± 5%
- Tipo de refrigeración:	AN/AF
- Material de aislamiento:	Resina Epoxi
- Clase de aislamiento:	F
- Calentamiento máximo medio admisible:	80°C
- Conexión arrollamiento primario:	Triángulo
- Conexión arrollamiento secundario:	Estrella
- Grupo de conexión:	Dyn11
- Tensión de cortocircuito:	6%
- Neutro de BT:	Accesible. Conectado a tierra por resistencia
- Intensidad de cortocircuito limitada en neutro de BT:	5 A
- Nivel de ruido máximo	s/EN 60076: 65dB(A)
- Potencia de cortocircuito de la red de alimentación:	9 MVA
- Conexiones de tierra:	2
- Placas de características:	2 (Transformador y Envoltente)

3.3. Sobreexcitación en el núcleo

Los transformadores deberán soportar, sin daño, en servicio continuo las condiciones de saturación derivadas de la aplicación de una tensión y frecuencia cuya relación V/f sea un 5% superior a la relación entre la tensión y frecuencia asignada.

3.4. Aislamiento de los devanados

Será uniforme en cada devanado y el neutro estará aislado para plena tensión.

CONCEPTO	MT (kV)	BT Neutro (kV)	BT (kV)
1. Clase de Aislamiento	17,5	1,1	1,1
2. Tensión de prueba a frecuencia industrial (kV eficaces)	38	3	3
3. Tensión de prueba c/ onda de choque plena, 1,2/50µs (kV eficaz)	95	-	-
4. Tensión inducida (kV eficaces).Tiempo de aplicación	$120 \times \frac{f_{no\ min\ al\ (Hz)}}{f_{ensayo\ (Hz)}} > 15\ s^{(*)}$		

(*) Con las limitaciones y valores de prueba indicadas en la norma CEI 60076-3, apartado 11.2

3.5. Aislamiento de los pasatapas

CONCEPTO	MT (kV)	BT Neutro (kV)	BT (kV)
1. Clase de Aislamiento	17,5	1,1	1,1
2. Tensión de prueba en seco y bajo lluvia, un (1) minuto a frecuencia industrial (kV eficaces)	38	3	3
3. Tensión de prueba en seco con onda de choque plena, de forma 1,2/50µs (kV eficaz)	95	-	-

3.6. Clases climática, ambiental y de comportamiento frente al fuego

Los transformadores de diseñarán de acuerdo a la norma CEI 60076-11 para las siguientes clases:

CLASE	Descripción
1. Clase C1:	Los transformadores son adecuados para funcionar a temperatura ambiente no inferior a -5 °C pero pueden estar expuestos durante el transporte y el almacenaje a temperaturas ambiente de hasta -25 °C.
2. Clase E1:	Puede existir condensación ocasional sobre los transformadores. Es posible una contaminación limitada.
3. Clase F1:	Transformadores sometidos a riesgo de fuego. Se requieren restricciones de inflamabilidad. Deben minimizarse la emisión de sustancias tóxicas y humos opacos.

3.7. Instrumentación de control y protección

Los transformadores dispondrán para su supervisión de control, así como protección ante situaciones comprometidas en explotación ligadas principalmente a la temperatura del equipo. En éste sentido dispondrá al menos de sondas de medida en los devanados de las siguientes características:

- Cantidad:	3 (uno por fase)
- Sonda de medida:	PT-100
- Convertidor asociado:	Tipo electrónico con display común para las tres sondas
- Contactos auxiliares:	5 (Alarma, Arranque ventilación, Parada, Disparo1, Disparo 2)
- Salidas Analógicas:	4-20 mA

4. FABRICACIÓN

4.1. Capacidad de los Transformadores

- a) La potencia nominal de 1600 kVA en condiciones AN, 2240kVA en condiciones AF, será la capacidad para servicio continuo, con una elevación máxima de temperatura en el aluminio de 80°C medida por resistencia sobre una temperatura ambiente de 35°C de media del mes más caluroso del año, siendo la temperatura máxima esperada en el recinto de 40°C, de acuerdo con la CEI 60076-2.
- b) En la placa de características de los transformadores se indicará la máxima capacidad de los mismos para servicio continuo sin exceder la elevación de temperatura de 80°C sobre la temperatura ambiente máxima de 40°C.
- c) Los transformadores en cualquiera de las tomas serán capaces de soportar, sin sufrir daños, los efectos térmicos y mecánicos provocados por las intensidades de cortocircuito, en las condiciones establecidas en la norma CEI 60076 para el nivel de cortocircuito indicada en el apartado 3.3 de esta especificación.
- d) El diseño de los transformadores será el adecuado para que en caso de cortocircuito externo al mismo, de menos de 2 segundos de duración, no actúen las protecciones propias, sin menoscabo de su actuación, de forma inmediata, cuando se trata de defecto interno.

El ofertante deberá hacer mención explícita en su oferta a este requisito.

- e) Los transformadores serán capaces de soportar sobrecargas diarias y de corto tiempo de acuerdo con lo establecido en CEI 60076.
- f) Los transformadores serán capaces de dar la potencia asignada de cada devanado en todas las tomas de tensión.

4.2. Regulación de tensión en vacío

- a) El cambiador será del tipo de pletinas desmontables sin tensión y sin carga.
- b) Las tomas serán diseñadas para suministrar de modo continuo la potencia asignada del Transformador en todas sus tomas, con el calentamiento admisible prescrito en la Norma CEI 60076. Asimismo deberá soportar sin daño las mismas sobrecargas y sobreintensidades que el Transformador propiamente dicho.
- c) Se preverán 5 tomas en el lado de MT, incluida la nominal. El margen de regulación será del $\pm 5\%$ con tomas intermedias del $\pm 2,5\%$, respecto a la tensión asignada.

4.3. Condiciones generales de fabricación

- a) Con las envolventes se suministrarán las pletinas mecanizadas para la conexión de los cables indicados (MT), y los terminales de conexión de estos, así como los aisladores soportes necesarios estando excluido del alcance de esta especificación dichos equipos.
- b) La acometida de los cables, se realizará, por la parte inferior de la envolvente de las Cabinas, a través de una tapa desmontable de material no magnético, por medio de prensaestopas, también amagnéticos.
- c) El valor de la línea de fuga de los aisladores pasatapas de MT será como mínimo 31 mm/kV.
- d) Las bornas pasatapas y las conexiones se diseñarán de manera que puedan soportar las sobrecargas e intensidades de cortocircuito especificadas para los transformadores.
- e) Las bornas de BT (410V) se deberán proteger contra contactos directos. Los mismos posibilitarán la conexión de pletinas conectadas al embarrado de las Cabinas de BT. En la misma caja irá alojada la borna de neutro.
- f) Los colores y signos distintivos del sentido rotacional de fases de bornes y barras cumplirán la Norma UNE 21.086.

4.4. Elementos de Refrigeración

Los transformadores dispondrán en su parte inferior, bajo las columnas de devanados y culata inferior de armadura, de bloques de ventiladores centrífugos tangenciales, con orientación vertical del flujo de aire. Todo ello estará previsto para la refrigeración necesaria para incrementar la potencia de transformación.

El arranque y parada de los ventiladores se realiza mediante sondas de temperatura en los devanados y centralita de alarmas.

4.5. Equipo Auxiliar

Además de los transformadores en sí y los accesorios hasta aquí citados, el Suministrador deberá incluir como parte de su suministro todos los accesorios y equipo complementario considerado normal en los transformadores de este tipo. Se considerarán como tales accesorios y complementos normales para los transformadores los que se enumeran a continuación, aunque su relación no tiene carácter limitativo, el equipo que se debe suministrar.

- a) Centralita de protección térmica y de visualización, programable en local, conectada a tres sondas dobles (1juego de reserva) de temperatura tipo Pt100,

una por cada arrollamiento de BT, con, al menos, dos contactos tipo SPDT para disparo y alarma por alta temperatura, un contacto tipo SPDT para indicar “anomalía del equipo” y una salida 4 a 20mA para lectura remota, por cada arrollamiento de BT.

- b) Se instalarán ganchos o tetones en la tapa, etc. Dispuestos a una altura conveniente que permitan:
 - 1. Arrastre del transformador completo.
 - 2. Suspensión del transformador completo.
 - 3. Apoyo de gatos para cambio de dirección.
- c) Los transformadores dispondrán de soportes antivibratorios para el amarre de los cables de potencia, de MT y BT.

4.5.1 Recomendaciones sobre el material auxiliar

- a) Todos los armarios y cajas serán de chapa de acero, estancas con grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324.
- b) El espesor de chapa de todos los armarios será de 2,5 mm como mínimo.
- c) El cableado de máquina, e interno en cuadros/cajas de agrupación de señales, será realizado con conductores no propagadores de la llama ni del incendio según UNE EN 50265 (CEI 60332-3). Serán todos de formación cuerda (clase 5), con 2 kV de tensión de prueba para cables de control y 3,5 kV para cables de potencia.
- d) Todos los cables de control serán apantallados con trenza de cobre, que irán puestas a tierra en sus bornes correspondientes.
- e) Los cables a utilizar tendrán como mínimo las siguientes secciones, según su aplicación:

- Circuitos de potencia:	Se utilizará la sección de cable correspondiente para una intensidad del 125% de la nominal del circuito.
- Circuitos de intensidad:	6 mm ² (Se consideran cables de control)
- Circuitos de tensión:	4 mm ² (Se consideran cables de control).
- Circuitos de control:	1,5 mm ²

- f) Todos los cables estarán perfectamente identificados mediante anillos numerados u otros procedimientos adecuados. No se admitirán anillos de papel fijados con cinta adhesiva, ni marcados en obra con rotuladores indelebles.
- g) Los cables dentro de las cajas y armarios irán por canaletas con tapas desmontables, que deberán estar perfectamente identificadas.
- h) Todos los conductores llevarán terminales preaislados.
- i) Las bornas a instalar para cables de control de 1,5 mm² serán para paso de cable de hasta 4 mm², el resto serán para cable de hasta 6mm², en las que no se conectará más de un conductor. Sí es necesario, para cumplir este requisito, se pondrán bornas puenteables (puentes metálicos).
- j) Las regletas de bornas deberán ser totalmente accesibles. Los bornes de fuerza estarán separados de los de control, y entre estos, cuando se requiera, se separarán señales digitales de analógicas, y dentro de éstas, las señales débiles (mA, ohmios) de las señales en amperios o voltios. Existirán, el menos, un 10% de bornas de reserva, con un mínimo de cinco unidades.
- k) Todos los contactos auxiliares serán capaces de soportar en permanencia una corriente mínima de 10A, siendo su poder de corte de 3A a 125 Vcc con carga inductiva.
- l) Todos los contactos auxiliares de alarma y disparo serán SPDT's libres de potencial, eléctrica e internamente independientes, (no existirán conexiones internas entre ellos. En caso de ser éstas necesarias, se realizarán en el regletero de bornas correspondiente).
- m) Los armarios, cajas de bornes, aparatos y elementos que lo requieran deberán ser identificados de manera adecuada. Las placas de identificación serán de plástico laminado blanco grabadas de forma indeleble con letras negras de 6 mm de altura. La fijación se realizará mediante tornillos de acero inoxidable no admitiéndose placas pegadas o remachadas.

La leyenda de estas placas será solicitada por el Suministrador en el momento que éste estime oportuno.

4.5.2 Ruedas

- a) El transformador estará provisto de ruedas de acero fundido, de una sola pestaña, orientables en dos direcciones a 90°. Las mismas podrán ser desmontables caso de que se desee fijar en Cabina de alojamiento, tras su depósito.
- b) Las ruedas estarán provistas de los convenientes juegos de rodamientos resistentes a la corrosión, equipados de los accesorios necesarios para su lubricación.

- c) En el suministro se incluirán bridas de fijación o cuñas, para su inmovilización.
- d) El ancho de vías será, estáticamente, el más conveniente. No obstante, con carácter general el ancho será de 1674 mm entre caras interiores del carril si bien en transformadores de potencia medias o bajas de pequeño tamaño, el fabricante facilitará la medida adecuada, lo cual se confirmará oportunamente a solicitud del Suministrador.
- e) Dado que el transformador irá ubicado en las Cabinas de BT en compartimento exclusivo, será el Fabricante del cuadro el que determinará las guías de rodadura en interior de Cabina si mantiene ruedas para inserción. Caso de que se utilicen las guías, el fabricante facilitará con antelación plano de medidas de ancho de rueda y separación entre caras interiores.

4.5.3 *Placa de Características*

Cada transformador debe estar provisto de una o varias placas de características de material resistente a la intemperie, fijada con tornillos de acero inoxidable en una posición visible y dando la información que se indica a continuación:

- a) Tipo del transformador.
- b) Normas y año de edición de las mismas.
- c) Nombre del fabricante.
- d) Número de fabricación.
- e) Año de fabricación.
- f) Número de fases.
- g) Potencias asignadas (AN/AF), por arrollamiento.
- h) Frecuencia asignada.
- i) Tensiones asignadas y extensión de tomas.
- j) Corrientes asignadas.
- k) Grupo de conexión.
- l) Tensión del cortocircuito nominal (para la toma principal). (Se indicará la potencia de referencia o base).
- m) Tipo de refrigeración.

- n) Representación de todos los elementos interiores del transformador (Transformadores de intensidad con indicación de la polaridad, regulador en vacío, etc..).
- o) Niveles de aislamiento.
- p) Peso total.
- q) Peso transporte.
- r) Datos sobre las tomas distintas de la principal:
 - a. Potencia de la toma.
 - b. Valores de las tensiones de vacío para las distintas tomas.
 - c. Corrientes correspondientes (asignadas).
 - d. Tensiones de cortocircuito correspondientes.
- s) Esquema de conexiones.
- t) Capacidad, según apartado 4.1 punto b).
- u) Grado de protección.
- v) Calentamiento c/CEI 60076, para el aluminio.
- w) Clase ambiental.
- x) Clase climática.
- y) Clase de comportamiento frente al fuego.

4.5.4 Herramientas y Útiles de Mantenimiento

Se suministrará, a juicio de los Ofertantes, para los dos transformadores, un juego de herramientas y útiles necesarios para su mantenimiento y que expresamente no se hayan solicitado en esta Especificación Técnica.

4.5.5 Acabado de los Equipos

Se realizará de acuerdo con la Especificación General y Procedimientos de Pintura de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.

El color de acabado se indicará con posterioridad, no obstante debe tenerse en cuenta que se definirá de acuerdo a la norma UNE 48103 .

4.5.6 Agrupación de Señales

Se realizará la agrupación de señales que se indica a continuación, según su destino y tipo de señal:

a) Señales digitales de disparo:

1. Termómetro y termostato.

Cada disparo tendrá dos contactos NANC que dispararán tanto los interruptores de MT de Ibiza II como los de acometida del CT-SAT.

b) Señales de alarma al DCS (vía CMT's)

1. Termómetro y termostato.
2. Arranque ventiladores centrífugos
3. Anomalía ventiladores centrífugos.
4. Arranque extractor (En alcance de fabricante de Cabinas de BT).
5. Anomalía extractor (En alcance de fabricante de Cabinas de BT).
6. Anomalía centralita (En alcance de fabricante de Cabinas de BT).

c) Señal medida de temperatura al DCS

1. Temperatura de devanados.

Para el disparo de protección de MT, en cabina se dispondrán los contactos libres de potencial, para transmitir por línea de control la orden a celda de MT.

5. NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES

Los transformadores y sus accesorios se diseñarán de acuerdo con la última revisión de las normas UNE (o CEI equivalente), en el momento de la firma del Contrato, excepto cuando los requisitos especificados no estén de acuerdo con dichas normas, en cuyo caso prevalecerá lo indicado en esta Especificación.

Las principales normas UNE/CEI aplicables son:

- a) UNE 20178 Transformadores de potencia de tipo seco.
- b) UNE EN 60076: Transformadores de potencia (CEI 60076).
- c) UNE 21305: Evaluación y clasificación térmica del aislamiento eléctrico.
- d) UNE 21315: Medida de los niveles de ruido de los transformadores y reactancias de potencia.
- e) UNE 20158: Marcado de bornas y tomas de los transformadores de potencia.
- f) UNE 21086: Colores y signos distintivos del sentido rotacional de fases.
- g) UNE 21088: Transformadores de medida y protección.
- h) UNE 21308: Ensayos de alta tensión (CEI 60060)
- i) UNE EN 60298: Aparataje bajo envolvente metálica para corriente y tensiones asignadas entre 1 kV y 52 kV (CEI 62271).
- j) UNE EN 60439: Aparataje bajo envolvente metálica para corriente y tensiones asignadas hasta 1 kV (CEI 60439).
- k) UNE EN 60137: Aisladores pasantes para tensión alterna superior a 1 kV.
- l) CEI 216: Ensayos de envejecimiento del aislamiento.
- m) CEI 92-101: Autoextinguibilidad.
- n) CENELEC: HD 464.

5.1. Normas Sustitutivas

Para aquellos puntos que no estén definidos en las normas citadas o en esta Especificación se aplicará la última revisión de las normas ANSI (American National Standard), IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) o NEMA (National Electrical Manufacturers Association)

El suministrador podrá utilizar otras normas de uso general, siempre que sean aceptadas por el Comprador o persona en quien delegue.

5.2. Normas Oficiales Españolas

Los Transformadores y sus equipos auxiliares deberán cumplir con las últimas disposiciones contenidas en los Reglamentos españoles, y en particular con la última edición en el momento de la firma del Contrato de los siguientes:

- a) Reglamento de centrales Generadoras de energía.
- b) Norma sismorresistente P.D.S. 1 (1974).
- c) Reglamento Electrotécnico de alta y baja tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

5.3. Orden de Prioridad

En caso de datos contradictorios entre esta Especificación y las normas, el orden de prioridad será el siguiente:

- a) La Especificación.
- b) Las Normas Base, UNE y CEI, Reglamentos, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- c) Normas Sustitutivas
- d) Normas del Fabricante

Cualquiera que sea la norma de fabricación se deberán cumplir las Normas Oficiales Españolas vigentes.

6. ENSAYOS Y PRUEBAS

6.1. Condiciones Generales

- a) El Suministrador se obliga a aceptar durante todo el período de fabricación la realización en su fábrica o en la de sus subcontratistas de todas las inspecciones, controles de calidad, pruebas y ensayos sobre los equipos o componentes de los mismos que el Comprador considere necesario efectuar par comprobar la ejecución del pedido tanto en calidad como en plazo.
- b) El Suministrador debe indicar con claridad en la oferta si dispone de las instalaciones y personal cualificado necesario para efectuar las inspecciones, controles, pruebas y ensayos especificados. En cualquier caso deberá indicar claramente cuales son las que puede efectuar en sus talleres y cuales se realizarían fuera de sus talleres e indicando el lugar.
- c) El Suministrador indicará si existe sobreprecio por realizar alguna prueba especificada e indicará su cuantía.
- d) El Suministrador indicará con 15 días de antelación la fecha prevista para efectuar las pruebas especificadas. La no asistencia a estas pruebas por parte del Comprador y/o de sus representantes no exime al Suministrador de las responsabilidades que puedan derivarse del mal funcionamiento del material suministrado, lo cual deberá constar en el protocolo de pruebas correspondientes.
- e) Todos los gastos que originen las pruebas serán a cargo del Suministrador, así como la reposición de las partes o materiales dañados como consecuencia de las mismas o del transporte a otro lugar si fuera necesario.
- f) Si verificadas las pruebas alguna parte del equipo o algún equipo no consiguiera alcanzar los resultados garantizados el Suministrador deberá reponer o modificar las partes defectuosas hasta conseguir los resultados apetecidos.
- g) El Suministrador proporcionará certificados y protocolos de todas las pruebas

6.2. Pruebas a Realizar

Sobre componentes o conjunto acabado se realizarán tres tipos de pruebas, dependiendo del lugar donde se realizan:

- a) Ensayos y verificaciones tipo, principalmente componentes.
- b) Ensayos y verificaciones de subconjuntos o conjuntos de equipos individuales ensamblados en fábrica.

- c) Ensayos y verificaciones en obra.

6.2.1 Ensayos y Verificaciones Tipo

Se entregarán los certificados y protocolos de pruebas del ensayo de cortocircuito trifásico, y de los diversos componentes de los equipos que acrediten la calidad de los componentes individuales utilizados en la construcción. Estas pruebas deberán haber sido realizadas en un laboratorio de algún organismo de reconocido prestigio y según la normativa vigente

Los ensayos tipo que aplicarán a los transformadores serán los siguientes:

- a) Ensayo de calentamiento por procedimiento indirecto, es decir, sin someter el transformador a carga activa. AN en uno de los transformadores y AF para el otro (Opcional)
- a) Ensayos de onda de choque plena y onda de choque cortada a los valores y reflejados en el apartado 3.4 de esta Especificación.

6.2.2 Ensayos de rutina en Fábrica

Los ensayos de rutina que se efectuarán en Fábrica, según la norma CEI 60076, serán las siguientes:

- a) Medida de la resistencia de los arrollamientos.
- b) Determinación del grupo de conexión, relación de transformación y polaridad en todas y cada una de las posiciones del regulador de tensión lado 15 kV.
- c) Medida de las pérdidas en carga y tensión de cortocircuito.
- d) Medida, para la tensión y frecuencia nominales, de las pérdidas en vacío y medida de la intensidad de vacío.
- e) Ensayo de tensión aplicada a frecuencia industrial a los valores indicados por las normas y reflejados en el apartado 3.4 de esta Especificación.
- f) Ensayo de tensión inducida en los arrollamientos de alta tensión según el apartado correspondiente de la norma y los valores que se indican en el apartado 3.4 de esta Especificación.
- g) Medida de las descargas parciales.

6.2.3 *Ensayos especiales en Fábrica*

Los ensayos especiales, según la norma CEI 60076, que se efectuarán en Fábrica serán las siguientes:

- b) Nivel de ruido (Opcional).
- c) Medida de las impedancias: homopolar, y de cortocircuito; de cada arrollamiento, determinando cada una de sus componentes.
- d) Medida de la resistencia de aislamiento de los arrollamientos.
- e) Medida de armónicas de la corriente de vacío.
- f) Medida de las capacidades entre devanados y cada uno respecto a tierra y de rigidez dieléctrica ($\text{tg } \delta$) entre cada devanado y los otros unidos a masa.
- g) Medida de la protección anticorrosiva.
- h) Comprobación de dimensiones, situación de los pasatapas, diámetro de bornas, cajas de acometida MT y BT, disposición de las ruedas y demás accesorios.
- i) Verificación de los sistemas de medición y protección de temperatura.
- j) En las cajas de conexionado de fuerza y control se realizarán las comprobaciones y pruebas siguientes:
 - 1. Características físicas: dimensiones, pinturas, estanqueidad, apretado de tornillos, espesor de chapa, acabado, etc.
 - 2. Cableado de acuerdo con los esquemas de cableado aprobados al Suministrador, hasta llegar a las regletas de bornes de salida.
 - 3. Características de los componentes de mando y control.
 - 4. Medida de rigidez dieléctrica con Corriente alterna de 2000 V durante 1 minuto respecto a masa de todos los circuitos de control.
 - 5. Accesibilidad de las regletas de conexión. Numeración clara y precisa de las mismas.
 - 6. Comprobación de que todos los cables están identificados mediante anillos numerados u otro procedimiento adecuado.

6.2.4 *Ensayos y Verificaciones en Obra*

La Recepción Definitiva se hará en obra después de la puesta en servicio de los transformadores, la cual será fijada en el Contrato.

Independientemente de las pruebas realizadas en el taller del Suministrador, se realizarán en obra las pruebas de puesta en servicio, a fin de comprobar que el material cumple satisfactoriamente todas las condiciones especificadas.

Estas serán como mínimo:

- a) Comprobación de la lista de material y de su integridad.
- b) Medida de la resistencia de aislamiento de los arrollamientos.
- c) Relación de transformación en vacío de todas las posiciones de tensión.
- d) Comprobación del funcionamiento de todos los elementos.
- e) Verificación del calibrado y ajuste de todos los instrumentos.
- f) Temperaturas alcanzadas una vez estabilizada la plena carga. Esta prueba, si no se puede realizar a continuación de las anteriores por razón de oportunidad no condiciona la Recepción Provisional. No obstante, si una vez alcanzada la plena carga, dentro del período de garantías, los registros de temperaturas alcanzadas dan valores superiores a los garantizados, se procederá según lo indicado en el capítulo de Penalizaciones.

7. GARANTÍAS, TOLERANCIAS Y PENALIZACIONES TÉCNICAS

7.1. Parámetros Garantizados

El Suministrador deberá garantizar los valores de los siguientes parámetros técnicos para cada uno de los Transformadores suministrados:

- a) Pérdidas en vacío a 100% de la tensión nominal medidas después de realizados los ensayos de onda de choque.
- b) Las pérdidas en cortocircuito a la tensión nominal y 75°C.
- c) Pérdidas totales a la tensión nominal y 75°C.
- d) Relación de transformación en vacío.
- e) Tensión de cortocircuito a 75°C.
- f) Intensidad en vacío a 100 y 110% de la tensión nominal, medida después de realizados los ensayos de choque y sobretensión.
- g) Elevación de temperatura del aluminio sobre la temperatura ambiente.
- h) Rendimientos con los $\cos \varphi$ e índices de carga indicados.
- i) Tratamiento superficial, según la Especificación Técnica General de Pintura.

7.2. Tolerancias

Las tolerancias admisibles sobre los valores garantizados y, en base a la última edición de la Norma CEI 60076 (UNE EN 60076) serán las siguientes:

- a) Para las pérdidas totales en el hierro, en el aluminio y de ventilación referidas a una temperatura de 80°C se estipulan unas tolerancias de 10% sobre el valor garantizado.
- b) Para las pérdidas parciales se establecen las siguientes tolerancias:
 - 1. Pérdidas en el hierro: +14,2% (+1/7) del valor garantizado.
 - 2. Pérdidas en el aluminio: +14,2% (+1/7) del valor garantizado.
- c) Para la relación de transformación en vacío, en la toma principal (relación de transformación nominal), se establece como tolerancia el menor valor de los dos siguientes:

1. $\pm 0,5\%$ ($\pm 1/200$) del valor dado especificado.
 2. un porcentaje de la relación especificada igual a 10% ($1/10$) de la tensión del cortocircuito real, con base la potencia nominal.
- d) Para la tensión de cortocircuito en la toma central se establece un margen de tolerancia de $\pm 10\%$ del valor garantizado.
- e) Para la intensidad en vacío el margen de tolerancia será de $\pm 30\%$ del valor garantizado.
- f) La elevación de temperatura del aluminio no deberá exceder los valores indicados en apartado 3.3. de esta especificación, debiendo entenderse como calentamiento límite en todas las tomas y por lo tanto no deberán sobrepasarse en ninguna de ellas.

7.3. Penalizaciones Técnicas

El Suministrador tendrá en cuenta las penalizaciones técnicas que se establezcan en las Condiciones del Contrato.

- a) Por incumplimiento de lo valores garantizados
1. Si los valores garantizados no son cumplidos, o los ensayos en fábrica o lugar de emplazamiento no dieran resultados satisfactorios, el Comprador concederá al Suministrador del Transformador un tiempo razonable, cuya extensión dependerá de la importancia de las imperfecciones para que sin desembolso alguno por parte del Comprador, realice las modificaciones que sean necesarias hasta conseguir el cumplimiento satisfactorio de las garantías.
 2. Si, a pesar de las modificaciones realizadas por el Suministrador (fabricante) no se cumplieran los valores garantizados por el mismo, más las tolerancias correspondientes, serán aplicadas las siguientes penalidades y rechazos:

a. Pérdidas

Si las pérdidas en el hierro, o en el aluminio, o de ventilación, referidas a una temperatura de 75°C y concebidas tal y como se indica en las Normas CEI superan los valores admisibles podrá ser rechazado el transformador, o en su defecto, se negociará una solución conveniente para el Comprador.

Cuando, dentro del margen de tolerancias las pérdidas parciales sobrepasen los valores garantizados se aplicará una penalidad.

b. Relación de transformación

Si la tolerancia fuese sobrepasada quedaría al libre criterio del Comprador que la máquina fuera o no rechazada. En este último caso se negociará una solución conveniente para el Comprador.

c. Tensión de cortocircuito

Si la tolerancia es sobrepasada quedará al libre criterio del Comprador que la máquina sea o no rechazada. En este último caso se negociará una solución conveniente para el Comprador.

d. Calentamiento

Los calentamientos indicados en el capítulo n° 3 y 4 deben entenderse como calentamientos límites y no deberán, por lo tanto, ser sobrepasados. En el caso de que esto ocurra, el transformador podría ser rechazado, o en su defecto, se negociará una solución conveniente para el Comprador.

Nota: Debe entenderse que las pérdidas en el aluminio se refieran, en el ensayo de cortocircuito, a las pérdidas en los arrollamientos más las pérdidas adicionales, si la hubiera.

La penalización a aplicar por el exceso de pérdidas sobre el valor garantizado (sin contar las tolerancias), será fijada en el Contrato.

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Integración de un centro de transformación de
servicios auxiliares de turbinas en una
central térmica

ANEXO A LA MEMORIA (PLIEGO DE CONDICIONES)
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CABLES DE MT DEL
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

AUTOR: Daniel Maestro Juárez

TUTOR: Pablo Ledesma Larrea

Madrid, 15 de Octubre de 2009

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. ALCANCE	3
2.1. Material.....	3
2.2. Servicios	4
2.3. Suministro no incluido	4
2.4. Documentación.....	4
3. NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES	6
4. CRITERIOS DE DISEÑO	7
5. FABRICACIÓN	8
5.1. Conductor	8
5.2. Capa semiconductor.....	8
5.3. Aislamiento.....	9
5.4. Relleno.....	9
5.5. Pantalla	9
5.6. Cubierta	9
5.7. Forma de Suministro.	10
6. PRUEBAS Y ENSAYOS.....	10
7. GARANTÍAS, TOLERANCIAS, PENALIZACIONES Y RECHAZOS.....	11
7.1. Garantías.....	11
7.2. Tolerancias	11
7.3. Penalizaciones y Rechazos	11
a) Penalización por retraso en la entrega.	11
b) Rechazos por incumplimientos de garantía.....	12
8. EXCEPCIONES A LA ESPECIFICACIÓN	12
ANEXO I CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	13
ANEXO II - CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y ENSAYOS	15

1. OBJETO

El objeto del presente documento es definir las especificaciones técnicas que regirán la oferta, el diseño y el suministro de Cables de Media Tensión para la instalación en la Central Térmica, de Ibiza del nuevo Centro de Transformación de Servicios Auxiliares.

En adelante las empresas o entidades serán designadas como sigue :

Propiedad : LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL

Ofertante : Empresa consultada que pasará a ser Suministrador en el caso de que su oferta sea seleccionada.

Fabricante : Empresa que fabrique el material que puede o no coincidir con el Suministrador.

Suministrador : Empresa encargada de realizar el conjunto del suministro.

2. ALCANCE

La función de los cables de media tensión recogidos en esta especificación es la de conectar las celdas de 15 kV de Ibiza II al nuevo de Centro de Transformación de alimentación de servicios auxiliares de turbinas denominado CT-SAT.

Se dotará de doble alimentación al centro de transformación, por lo que serán necesarios dos cables de iguales características para el servicio especificado.

Los cables de MT se implantarán en un Sistema Eléctrico, en el que en origen, el neutro tiene referencia rígida de tierra, al estar puesto a tierra, a través de reactancia de puesta a tierra limitadora de falta.

Se considera que forman parte integrante del suministro, cubierto por esta Especificación y demás documentos adjuntos, el siguiente material y servicios definidos a continuación.

2.1. Material

Los cables de Potencia de Media Tensión cuyas características se definen en esta Especificación.

Las longitudes totales indicadas son preliminares y se confirmarán con el Pedido.

Todos los cables serán de conductor de cobre FLEXIBLE CLASE 5 y aislamiento EPR.

La longitud máxima del cable a suministrar no será más de un 3% sobre la longitud asociada a la misma.

Tampoco se excederá el suministro en un 2% sobre la longitud total de suministro de cada tipo de cable.

Las longitudes de tendido para los principales cables de la instalación se definen con objeto de establecer las longitudes adecuadas de las correspondientes bobinas, a fin de evitar empalmes en dichas líneas. No se aceptarán tiradas inferiores a las longitudes de pedido. Será responsabilidad del Suministrador reclamar la confirmación de esta información en el momento que estime necesario.

La longitud total se incrementará en el montaje requerido para los ensayos y verificaciones en fábrica.

- a) Botellas terminales para los cables de Media Tensión con sus correspondientes accesorios.

2.2. Servicios

- a) Pruebas y ensayos

Se incluirán las pruebas y ensayos de acuerdo con lo indicado en el capítulo 6 de esta Especificación.

- b) Preparación para el transporte.

Los cables, terminales y accesorios, una vez superadas las pruebas en fábrica, deberán ser preparadas para el transporte y deben preverse medidas para que en el almacenaje, en espera de expedición, transporte y almacenaje en obra, estén debidamente protegidos contra malos tratos, acción climatológica, humedad, condensación, etc.

Se deben detallar los medios de protección a emplear.

Debe tenerse en cuenta el embalaje marítimo.

- c) Transporte a Obra y su seguro correspondiente.

2.3. Suministro no incluido

No se incluyen en el suministro el montaje e instalación de los cables y terminales.

2.4. Documentación

2.4.1 En oferta técnica

La documentación a incluir en la Oferta Técnica será como mínimo la siguiente:

- a) Lista de todo el material ofertado, ordenando los cables por tipos y secciones, indicando los metros y cantidad de bobinas de cada tipo.

- b) Información descriptiva de todos los tipos de cables incluidos en la oferta, con sus características principales: dimensiones, intensidad nominal y de cortocircuito, tablas de cálculo, pesos, etc.
- c) Croquis para cada tipo de cable, donde se detalle una sección de los mismos con la composición y naturaleza de los distintos elementos que forman el cable.
- d) Folletos descriptivos de los diferentes tipos de terminales deflectores ofertados para los cables de M.T.
- e) Los datos solicitados.
- f) Programa de pruebas a realizar.
- g) Lista de garantías, de acuerdo con lo indicado en el capítulo 7 de esta Especificación.
- h) Programa de Puntos de Inspección (PPI) de control de calidad de recepción de material y durante la fabricación.
- i) Conformidad y/o excepciones explícitas a esta Especificación.

2.4.2 Después del pedido

La documentación a enviar para aprobación, una vez realizado el pedido será como mínimo la siguiente:

- a) Lista de todo el material suministrado, ordenando los cables por tipos y secciones, indicando los metros de suministro y cantidad de bobinas de cada tipo.
- b) Información descriptiva de todos los tipos de cables incluidos en el suministro, con sus características principales: dimensiones, intensidad nominal y de cortocircuito, tablas de cálculo, pesos, etc.
- c) Croquis para cada tipo de cable, donde se detalle una sección de los mismos con la composición y naturaleza de los distintos elementos que forman el cable.
- d) Folletos descriptivos de los diferentes tipos de terminales deflectores suministrados para los cables de M.T., incluyendo las instrucciones de montaje.
- e) Los datos definitivos solicitados
- f) Programa de fabricación y suministro.
- g) Programa definitivo de pruebas a realizar y procedimientos de prueba, indicando los equipos de que dispone el Suministrador para tal fin.
- h) Lista de garantías, de acuerdo con lo indicado en el capítulo 7 de esta Especificación.
- i) Programa de Puntos de Inspección (PPI) de control de calidad de recepción de material y durante la fabricación.
- j) Protocolos de las pruebas efectuadas.
- k) Packing-list e instrucciones para el transporte.

- l) Manuales de almacenamiento en obra, montaje, y con los ensayos a realizar una vez montado el cable, que permitan detectar el defecto antes de que se produzca la avería estando en servicio.
- m) Libros de documentación final.
- n) Lista de documentos codificada recogiendo al menos, lo solicitado anteriormente.

La documentación de los apartados a), e), f), g) e i), constituye Información Crítica.

En las Condiciones de Contratación, que se adjuntarán con la Petición de Oferta, se establece el nº de copias y tipo de formato de la documentación requerida.

El idioma de presentación de los documentos será Español.

3. NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES

Los cables, terminales y accesorios incluidos en esta especificación, estarán de acuerdo con las últimas revisiones vigentes de las normas UNE (Norma Española) y CEI (Comisión Electrotécnica Internacional), para aquellos valores o características que no se opongan a esta Especificación; en concreto las que se mencionan a continuación:

UNE 20.003 Cobre tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.
Se corresponde con la norma CEI 28.

UNE 20.427 Ensayo de cables sometidos a condiciones propias de un incendio.

UNE 20.432 Ensayo de los cables eléctricos sometidos al fuego.
Se corresponde con la norma CEI 332.

UNE 20.435 Guía para la elección de cables de alta tensión.
Se corresponde con la norma CEI 183.

UNE 21.011 Alambres de cobre de sección recta circular. Características.

UNE 21.022 Conductores de cables aislados.
Se corresponde con la norma CEI 228.

UNE 21.089 Identificación por coloración y utilización de los conductores aislados de los cables flexibles de uno a cinco conductores.

UNE 21.115 Terminales y empalmes para cables de energía de 3,6-6 kV hasta 36-60 kV.

UNE 21.117 Métodos de ensayo para aislamiento y cubiertas de cables eléctricos.

UNE 21.123 Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1 kV a 30 kV.

Se corresponde con la norma CEI 502

UNE 21.170 Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos.

Para aquellos puntos que no estén definidos en las normas citadas o en esta Especificación, se aplicará la última revisión de las normas ANSI (American National Standard), NEMA (National Electrical Manufacturers Association), o IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers).

El Suministrador podrá proponer otras normas de uso general, citándolas de manera expresa y detallada, reservándose la Propiedad el derecho de aceptarlas.

En caso de valores contradictorios entre lo especificado y las distintas normas, el orden de prioridad será:

- La Especificación.
- Normas UNE y CEI
- Normas ANSI, NEMA e IEEE.
- Normas del Fabricante

En cualquier caso se deberán cumplir las Prescripciones vigentes de la Reglamentación Española.

4. CRITERIOS DE DISEÑO

a) Todos los cables estarán diseñados en material conductor, aislamiento, pantallas y cubierta para un uso en régimen permanente a plena carga. Las temperaturas ambiente a considerar serán: 25°C del terreno para instalaciones enterradas y 40°C para bandejas o conductos al aire. En estas condiciones, la temperatura no excederá de 90°C en el conductor.

Las propiedades mecánicas y eléctricas no se modificarán por el funcionamiento continuo en estas condiciones.

- b) Los cables se diseñarán para soportar, en caso de cortocircuito, una temperatura máxima de 250°C, sin que sufra daño ninguno de sus componentes.
- c) La temperatura alcanzada en la pantalla en el caso de cortocircuito monofásico a tierra no será tan elevada que pueda dañar algún componente de los que constituyen el cable.
- d) Los cables de MT (15 kV) tendrán un nivel de aislamiento de 12/20 kV. El régimen de neutro es de puesta a tierra permanente a través de reactancia.

- e) Sólo los cables de MT serán de campo radial. Llevarán dos (2) capas y estarán apantallados.
- f) El tendido de los cables de potencia se realizará mayoritariamente bajo tubo enterrado y, en menor proporción, sobre bandejas de tipo escalera, con canalizaciones independientes para los cables de alta, media y baja tensión.
- g) Las bandejas podrán ir: sobre rack de tuberías, plataformas y estructuras metálicas o en el interior de galerías visitables, zanjas o canalillos. En cualquiera de los casos anteriores, los tendidos se podrán realizar en el interior o exterior de los edificios
- h) Ninguno de los cables del suministro será armado.
- i) Los cables serán del tipo no propagadores de la llama ni del incendio de acuerdo con IEC 332.1 e IEC 332.2.

5. FABRICACIÓN

5.1. Conductor

El conductor será de cobre electrolítico, de tipo recocido de alta conductividad, desnudo o recubierto de una capa metálica. Si está recubierto de una capa de estaño, éste tendrá una pureza del 99,5%. Dicho recubrimiento consistirá en una capa continua, uniforme, lisa y brillante, fuertemente adherida a la superficie del cobre.

Al pelar la punta del cable, el aislante debe separarse del conductor con facilidad, presentando éste un aspecto completamente blanco y brillante.

Las características exigidas a los conductores se ajustarán a las norma UNE 20.003 (Equivale a IEC 28:1925)

La forma de los alambres o hilos, será de sección recta circular. Todos los alambres de un conductor tendrán el mismo diámetro nominal.

La composición y trenzado de los alambres de los conductores se ajustará a la norma UNE 21022 (Equivale a IEC-228). Respondiendo a la clase 5 según la misma.

5.2. Capa semiconductor

Se preverán capas semiconductoras:

- Entre el conductor y el aislamiento.
- Entre el aislamiento y la pantalla.

Estas capas serán de material hidrófugo, aplicadas helicoidal o longitudinalmente sobre el elemento interior.

Las capas tendrán como misión uniformizar el campo eléctrico y evitar que entre conductor y aislamiento existan cámaras de aire sometidas a gradiente de potencial.

Las capas se aplicarán al cable durante el proceso de fabricación al mismo tiempo que el aislante (Triple extrusión en caliente).

5.3. Aislamiento

En los cables de MT el aislante será de tipo seco y termoestable a base de Etileno-Propileno (EPR.)

Las características del material aislante, tanto en lo referente a sus propiedades iniciales como a las que debe presentar en envejecimiento, como su espesor medio, se ajustarán a las normas UNE/IEC.

El aislamiento deberá constituir en torno a cada conductor una envolvente continua y compacta.

El espesor medio no será inferior al valor dado en las normas.

5.4. Relleno

En cables unipolares no aplica relleno alguno.

En cables multipolares, si los hubiese, se preverá el material de relleno entre las almas y la cubierta para homogeneizar y dar consistencia a los cables.

5.5. Pantalla

La pantalla será continua, a base de cinta o hilos de cobre, dispuesta sobre la capa semiconductor situada sobre el aislamiento, de manera que no dañe al mismo, y con un solape mínimo de un 10%; para el apantallamiento.

5.6. Cubierta

En todos los cables, la cubierta será de tipo PVC/ST2.

Los cables serán identificados en la cubierta con el nombre del fabricante, tipo de cable, sección y nivel de aislamiento como mínimo. La identificación y marcado se hará de acuerdo con la norma UNE 21.089.1 y EN 50334

El material y su espesor cumplirán las características que se exigen en las normas IEC.

La identificación se hará de forma legible e indeleble para el tiempo de la vida útil de la instalación bajo las condiciones ambientales previstas. Las almas de los cables se identificarán por medio de coloración de acuerdo con la norma UNE 21.089.

5.7. Forma de Suministro.

Cada una de las bobinas que componen el suministro llevará una numeración, correlativa. No habrá repetición de la numeración en ningún caso.

Además cada bobina llevará una identificación firmemente adherida donde se indique el n° de orden de compra, fabricante, tipo de cable, sección, tensión de aislamiento y longitud como mínimo.

Los tambores de las bobinas tendrán en cuenta la curvatura admisible en el cable. La constitución de las bobinas será lo suficientemente robusta para el transporte y manejo de las mismas. Los terminales de los cables estarán debidamente protegidos frente a la humedad.

Antes de ser enviados, el Suministrador eliminará de la partida aquellas bobinas que contuvieran cable defectuoso o que no cumplan con todas las condiciones de la especificación.

6. PRUEBAS Y ENSAYOS

Cualquiera que sean las normas adoptadas por el Suministrador, se realizarán, como mínimo, los controles y pruebas que se indican en los anexos adjuntos.

El Suministrador se obliga a aceptar la realización en fábrica de pruebas e inspecciones del equipo antes de su expedición, reservándose el Comprador el derecho de supervisar estas pruebas por sí mismo o delegando en terceros.

La Propiedad, o el personal por ella delegado tendrá libre acceso, durante el período de fabricación, a los talleres o dependencias del Suministrador, en los que se realicen la construcción del equipo o material contratado, con objeto de estar informado en todo momento de los materiales y métodos de trabajo y pruebas empleados. EL Suministrador facilitará, con todos los medios a su alcance, la comprobación del equipo por parte del inspector y entregará gratuitamente las muestras de material que se precisen para el ensayo.

El Suministrador entregará el programa de acopio, fabricación y pruebas con objeto de poder establecer el programa de inspección.

La no asistencia a las pruebas por parte de la Propiedad, o el personal por ella delegado, no exime al Suministrador de las responsabilidades que puedan derivarse del mal funcionamiento del material suministrado.

Estas pruebas no eximirán al Suministrador de las obligaciones que contrae respecto de las garantías dadas al material que suministre. La aceptación del material por parte de La Propiedad, o el personal por ella delegado, no releva al Suministrador de su responsabilidad por los defectos que pudieran presentar los mismos.

Deberán suministrarse certificados de todas las pruebas, según se indica en el apartado 2.4

Realizadas las pruebas satisfactoriamente, se considerará el suministro recibido provisionalmente.

7. GARANTÍAS, TOLERANCIAS, PENALIZACIONES Y RECHAZOS

La aprobación de documentos y/ó planos por parte de la Propiedad, no eximirá en ningún caso al Suministrador de su responsabilidad sobre la totalidad del alcance del suministro.

7.1. Garantías

El Suministrador deberá garantizar el cumplimiento de los valores que se exigen en esta Especificación y los que se solicitan, para cada tipo de cable.

El Suministrador garantizará también que el equipo y sus componentes satisfacen y cumplen las condiciones de servicio requeridas especificadas en la documentación de compra, así como el correcto funcionamiento de la totalidad del equipo.

Las garantías serán extensibles a los materiales contra defecto o inadecuación a las condiciones de servicio requeridas cuando existan roturas prematuras, desgaste exagerado, oxidación, en el periodo de garantía especificado en el documento de compra correspondiente.

El Suministrador señalará el período de garantía del diseño y materiales desde su entrega en obra y a partir de la puesta en servicio de los cables.

La reparación de las deficiencias observadas cuando no sean objeto de uso indebido o mal trato, deberá ser a cargo del Suministrador sin costo adicional alguno. Para dichas reparaciones se facilitará un tiempo determinado, pasado el cual, si el equipo no cumpliera las especificaciones, sería rechazado definitivamente.

7.2. Tolerancias

Las tolerancias admisibles serán las indicadas en las normas CEI.
El plazo de entrega no admitirá tolerancias.

7.3. Penalizaciones y Rechazos

a) Penalización por retraso en la entrega.

En el caso de que no se cumpla con la fecha de recepción de los equipos en fábrica o de entrega en Central, según se fije en el contrato, el Comprador aplicará, en concepto de sanción, la penalización que figure en el pedido.

b) Rechazos por incumplimientos de garantía

En el caso que no se cumplan los valores garantizados, teniendo en cuenta las tolerancias admitidas, o bien las pruebas y ensayos realizados no dieran los resultados esperados, la Propiedad podrá rechazar el suministro que se vea afectado.

La Propiedad podrá otorgar al Suministrador, si así lo estima, un tiempo razonable cuya extensión dependerá de la importancia de las imperfecciones y de las necesidades del equipo en Central, para que sin desembolso alguno por parte de la misma, realice las modificaciones que sean necesarias hasta conseguir el cumplimiento satisfactorio de las garantías, en el momento que requiera el Comprador.

Si a pesar de las modificaciones realizadas por el constructor no se cumplieran los valores garantizados por el mismo, serán aplicadas las penalizaciones y rechazos que figuren en el pedido.

El retraso en la entrega de la documentación crítica, así como de cualquier otro documento, será penalizado de acuerdo a lo indicado en las Condiciones de Contratación, que se adjuntarán con la Petición de Oferta.

8. EXCEPCIONES A LA ESPECIFICACIÓN

En la Oferta se indicará claramente, en capítulo independiente, la aceptación expresa y/o cualquier excepción a esta Especificación o documento relacionado con ella, ya que de lo contrario se considerará como aceptado por el Ofertante todo lo que en ellos se determina.

Cada una de las excepciones o desviaciones se indicará por separado, mencionando los números de los párrafos, de la Especificación o documento relacionado con ella, objeto de las mismas.

Cualquier desviación posterior, propuesta por el Suministrador, deberá ser aprobada por escrito por la Propiedad.

ANEXO I CARACTERÍSTICAS GENERALES

DATOS BÁSICOS DEL EMPLAZAMIENTO

El sitio de la obra será la Central térmica de Ibiza, en la Isla de Ibiza, en el término municipal de Ibiza.

El emplazamiento se encuentra próximo al Puerto de Ibiza, equipado con infraestructuras adecuadas al transporte y descarga de elementos pesados.

Los cables de media tensión se diseñarán para montaje a la salida de las celdas de 15 kV de Ibiza II hacia los transformadores de potencia del centro de transformación de servicios auxiliares de turbinas. A la salida de las celdas turbina los cables se dispondrán en bandeja en interior de edificio, continuando en bandeja en intemperie y llegando al CT-SAT enterrados bajo tubo.

Dichas condiciones, en las que se debe garantizar su correcto funcionamiento, se listan a continuación:

Altitud sobre el nivel del mar	Inferior a 50 m.
Temperatura máxima absoluta:	37 °C
Temperatura mínima absoluta:	-1 °C
Temperatura de diseño	17 °C
Humedad	73%
Ambiente	Sin contaminación significativa tanto en el interior como en los alrededores del edificio
Condiciones Sísmicas	Se aplicará lo indicado en la Norma de Construcción Sismorresistente, NCSE-02, para el Grupo Sísmico de aplicación a la zona de implantación de la Central; teniendo constancia que se debe considerar como “ <i>construcción de especial importancia</i> ”

El Suministrador indicará las posibles limitaciones en cuanto a las condiciones de funcionamiento de los equipos, tanto en su conjunto como en cualquiera de los componentes que lo constituyen.

CONDICIONES DE SERVICIO

Puesta a tierra

Para completa protección contra contacto accidental y derivación de las corrientes de defecto a tierra, se pondrán a tierra las pantallas intermedias de los cables en las celdas y cuadros a los que se conecten.

En estas celdas y cuadros existirá un conductor común de puesta a tierra al que se conectarán las carcasas metálicas y elementos de aparellaje. Dicho conductor será de cobre y no debe sobrepasar la densidad de carga de 160 A/mm^2 en caso de falta a tierra. Su sección será en todo caso será siempre de 185 mm^2 .

El conductor se pondrá a tierra por ambos extremos. En las uniones de tierra se tendrán en cuenta las solicitaciones térmicas y eléctricas que puede causar el cortocircuito.

ANEXO II - CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y ENSAYOS

INSPECCIONES DE ACOPIO Y FABRICACIÓN

El Suministrador obtendrá certificados de las especificaciones eléctricas y mecánicas de los equipos y de los resultados de todos los demás ensayos requeridos por las especificaciones aplicables, al adquirir la materia prima de los materiales principales. Estos certificados estarán a disposición de la Propiedad.

Durante el proceso de fabricación de cables y accesorios, éstos serán sometidos a los controles indicados en el Programa Detallado de Calidad.

ENSAYOS TIPO

El suministrador facilitará los protocolos de ensayo efectuados en cables similares a los del suministro, de los siguientes ensayos de tipo, propios de homologación.

- a) Ensayo de plegado seguido de un ensayo de descargas parciales.
- b) Medición de $\text{tg } \delta$ en función de la tensión y medición de la capacidad
- c) Medición de $\text{tg } \delta$ en función de la temperatura.
- d) Medición de $\text{tg } \delta$ en función de la temperatura.
- e) Medición de la resistencia de aislamiento a la temperatura de servicio.
- f) Ensayo de ondas de choque, seguido de un ensayo de tensión a frecuencia industrial.
- g) Verificación de la no propagación de la llama.
- h) Verificación de la no propagación de incendio.
- i) Para los terminales deflectores en cables AT y MT se entregarán certificados de ensayos tipo según indicados en la norma UNE 21.115.

ENSAYOS DE RECEPCIÓN EN FÁBRICA

Todos los cables se someterán a un proceso de control mediante exploración continua del nivel de ionización con objeto de detectar la posible presencia de imperfecciones en el aislante. Todas las piezas de cable se someterán a ensayos de rutina.

Los ensayos eléctricos se efectuarán, básicamente según el apartado correspondiente de la norma IEC.298. De los ensayos tipo se aportarán protocolos realizados en laboratorios oficiales.

De todos estos ensayos se emitirá el correspondiente protocolo de prueba. No se realizan los ensayos con onda de choque y descargas parciales, pues puede ser justificado mediante el correspondiente protocolo tipo.

Los ensayos facilitarán la aceptación de cables conforme a las normas aplicables. Estos ensayos se realizarán en fábrica y constarán como mínimo de las siguientes comprobaciones:

ENSAYOS DE RUTINA

- Comprobación dimensional del cable. Espesor, aislamiento y cubierta.
- Fabricación, aspecto y acabados. Examen de conductor. Marcado de cubierta e identificación de almas en su caso.
- Ensayo de resistencia eléctrica de los conductores.
- Ensayo de tensión a frecuencia industrial.
- Ensayo de descargas parciales.
- Ensayo de resistencia a la humedad.

ENSAYOS ESPECIALES

Sobre una muestra elegida al azar de cada una de las composiciones suministradas para cada tipo de cable, se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayo a onda de choque (sólo cables de AT y MT)
- Ensayo de no propagación de la llama.
- Ensayo de no propagación de incendio.

El ofertante indicará las longitudes en exceso que sean necesarias para realizar los ensayos destructivos.

El Suministrador facilitará los protocolos de ensayo efectuado en los cables a suministrar y otros certificados que justifiquen los valores requeridos en las normas y los indicados.

En el caso de que no se cumplan los valores garantizados, teniendo en cuenta las tolerancias admitidas en las normas, la Propiedad rechazará el suministro que se vea afectado.

El Suministrador indicará qué ensayo desea que sea sustituible por certificados de ensayos tipo de homologación, justificándolo adecuadamente y aportando certificados de material de la fabricación realizada. Esta sustitución deberá ser aprobada por la Propiedad.

COMPROBACIÓN A LA SALIDA DE FÁBRICA

Se comprobará:

- Marcado de cada bobina.
- Protección externa.
- Protección del extremo del cable.
- Comprobación del cumplimiento de las instrucciones de envío.
- Número de bobinas.
- Contenido peso y dimensiones de cada bobina.
- Valor aproximado de cada bulto a efectos de seguro.

La preparación para el transporte, el Aviso de Expedición y albaranes estarán incluidos en el Programa de Puntos de Inspección correspondiente, en el que la Propiedad indicará las acciones de inspección que desee realizar.

Dicha preparación será inspeccionada por Control de Calidad del Suministrador y la Propiedad confirmará su asistencia de acuerdo con el Programa de Puntos de Inspección en la Autorización de Expedición

La aceptación por parte de la Propiedad de la preparación del transporte cuando asista a la inspección, quedará documentada mediante la firma en el Aviso de Expedición.

PRUEBAS PREVIAS A LA PUESTA EN SERVICIO EN OBRA

El Suministrador proporcionará una relación de las pruebas que considere necesario realizar después del tendido de los cables, instalación y conexión antes de su puesta en servicio, para comprobar que no han sufrido daños durante su manipulación, almacenamiento e instalación.

Estas pruebas incluirán al menos la verificación de la instalación y forzado de radios de curvatura, la ausencia de daños superficiales en cubierta exterior, la conexión de realizada de terminales, el anclaje de las ternas de fases, el marcado e identificado de fases y mantenimiento del orden de fases a lo largo de los tendidos.

Estará incluido en el alcance de suministro, los trabajos de supervisión de montaje y puesta en servicio de los cables y componentes auxiliares de montaje.

ENSAYOS DE RECEPCIÓN DEFINITIVA

Estos ensayos se realizarán en el emplazamiento en presencia del personal de la Propiedad.

Antes de expirar el plazo de garantía, se realizarán o repetirán los ensayos necesarios para comprobar si los equipos suministrados conservan sus características y cumplen las condiciones necesarias para realizar perfectamente su misión.

Se procederá asimismo al examen de los elementos fundamentales, no debiendo presentar éstos señal alguna de anomalía por calentamientos, roturas o deformaciones de bridas, deterioro de terminales o desconexión de los conductores de puesta a tierra de las pantallas.

Si los resultados de los ensayos y comprobaciones anteriormente descritos son satisfactorios, se llevará a cabo la recepción definitiva levantándose el acta correspondiente.

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Integración de un centro de transformación de
servicios auxiliares de turbinas en una
central térmica**

**ANEXO A LA MEMORIA (PLIEGO DE CONDICIONES)
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CABINAS DE BT DEL
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

AUTOR: Daniel Maestro Juárez

TUTOR: Pablo Ledesma Larrea

Madrid, 15 de Octubre de 2009

ÍNDICE

1 OBJETO	5
2. GENERALIDADES.....	5
2.1. Definiciones.....	5
2.2. Situación del emplazamiento.....	6
3. ALCANCE DEL SUMINISTRO.....	6
3.1. Equipos	6
3.1. Servicios	8
3.1.1 Ingeniería y diseño	8
3.1.2 Coordinación.....	8
3.1.3 Preparación para el transporte.....	8
3.1.4 Transporte y descarga.....	8
3.1.5 Almacenaje	9
3.1.6 Trabajos en Obra	9
3.1.7 Puesta en servicio.....	9
3.1.8 Documentación y formación.....	9
3.2. Límites del suministro	9
3.3. Exclusiones del suministro	10
4. PRESENTACION DE OFERTAS	11
4.1. Documentación.....	11
4.2. Excepciones a la especificación	12
4.3. Precios	13
5. PROGRAMA DEL SUMINISTRO	14
6. CRITERIOS DE DISEÑO	15
6.1. Criterios básicos de diseño	15
6.1.1 Condiciones ambientales.....	15
6.1.2 Tensiones de Servicio	15
6.1.3 Descripción del Centro de Transformación.....	15
7. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES	17
7.1. Normas base	17
7.2. Normas sustitutivas	18
7.3. Normas oficiales españolas	18
7.4. Orden de prioridad.....	18
8. DESCRIPCION Y ESPECIFICACION DEL SUMINISTRO DE EQUIPO.....	20
8.1. Características generales	20
8.2. Cabinas	22
8.2.1 Compartimentación de cabinas.....	22
8.2.2 Cabinas de acometida:	24
8.2.3 Cabina de acoplamiento:	25

8.2.4	<i>Cabinas de medida:</i>	25
8.2.5	<i>Cabinas de salida feeder:</i>	26
8.2.6	<i>Cabina envolvente de los transformadores de MT/BT</i>	26
8.3.	Barras de potencia	29
8.4.	Interruptores	30
8.4.1	<i>Características constructivas</i>	30
8.4.2	<i>Enclavamientos</i>	31
8.4.3	<i>Contactos auxiliares</i>	31
8.4.4	<i>Mecanismos de cierre, apertura y disparo</i>	32
8.5.	Transformadores de medida	32
8.5.1	<i>Transformadores de corriente</i>	33
8.5.2	<i>Transformadores de tensión</i>	33
8.6.	Relés de protección	33
8.6.1	<i>Relés auxiliares</i>	36
8.7.	Intercambio de señales con DCS	37
8.7.1	<i>Señales de las cabinas de acometida de BT</i>	37
8.7.2	<i>Señales de la cabina de acoplamiento</i>	38
8.7.3	<i>Señales de las cabinas de medida de barras</i>	39
8.7.4	<i>Señales de las cabinas de salida</i>	40
8.7.5	<i>Señales de las cabinas envolventes de los transformadores MT/BT.</i>	41
8.8.	Elementos de mando y señalización	41
8.9.	Alimentaciones auxiliares	42
8.9.1	<i>Alimentaciones de 400-230 Vca</i>	42
8.9.2	<i>Alimentaciones de 125 Vcc</i>	42
8.10.	Caldeos, alumbrado y tomas de corriente	43
8.11.	Placas de identificación	43
8.12.	Bancadas	44
8.13.	Recomendaciones sobre cableado interior	44
8.14.	Pinturas	46
9.	DESCRIPCION DE LOS SERVICIOS	47
9.1.	Documentación	47
9.1.1	<i>Calidad</i>	49
9.2.	Ensayos	49
9.2.1	<i>Condiciones Generales</i>	49
9.2.2	<i>Pruebas a Realizar</i>	50
9.2.3	<i>Ensayos y Verificaciones Tipo</i>	50
9.2.4	<i>Ensayos y Verificaciones en Fábrica</i>	50
9.2.5	<i>Ensayos y Verificaciones en Obra</i>	52
9.3.	Embalaje y almacenaje	53
9.4.	Transporte y descarga	53
9.5.	Supervisión del montaje y puesta en servicio	53
9.6.	Formación	54

10. GARANTIAS Y TOLERANCIAS.....	54
11. PLAZO DE GARANTIA.....	54
12. REPUESTOS	55
ANEXO I: Características constructivas particulares para CCM's	56
I. Características generales	57
II. Columna de CCM's.....	58
III. Interruptores	60
IV. Relés auxiliares.....	62
V. Alimentaciones auxiliares	62
VI. Señales cableadas al DCS.....	62
ANEXO II: Jerarquía de mando, enclavamientos y conmutación automática	63
I. NIVELES DE MANDO	64
II. Enclavamientos de los interruptores.....	65
III. Sistema de conmutación automática.....	65
ANEXO III: Condiciones ambientales de diseño	67

1 OBJETO

El presente documento tiene como objeto especificar las características técnicas para el suministro de un conjunto de cabinas de BT en 400 V. para la instalación de un nuevo Centro de Transformación que alimentará, entre otros, los servicios auxiliares de las turbinas de Gas de nueva instalación en la Central Térmica de Ibiza.

Este documento fija los requisitos y condiciones que regirán para la Ingeniería Básica, Ingeniería de Detalle, acopio, fabricación de equipos, inspección, control de calidad, pruebas de fábrica, suministro, transporte, puesta en marcha, repuestos de puesta en marcha, pruebas en el sitio, repuestos para 3 y 5 años (si finalmente se contratan) y formación del personal de operación.

El SUMINISTRADOR está obligado a cumplir todos los requisitos que figuran en esta especificación y a cumplimentar todos los datos e información que en la misma se solicitan.

No podrá realizarse ninguna alteración de lo señalado en esta especificación sin previa y expresa autorización escrita del COMPRADOR.

La aprobación por éste de cualquier diagrama, plano, especificación, criterio de diseño y en general cualquier otro documento, no descargará al SUMINISTRADOR de la responsabilidad de cumplir con lo señalado en esta especificación.

Además de cumplir con los requisitos señalados en esta especificación, el SUMINISTRADOR realizará, a su cargo, todos aquellos análisis, pruebas, inspecciones y actividades que adicionalmente sean necesarios y suficientes para asegurar que la instalación y cada una de sus partes y equipos son los requeridos por esta especificación y por la “buena práctica de ingeniería”.

2. GENERALIDADES

2.1. Definiciones

A lo largo de esta Especificación se utilizarán los siguientes términos cuyo significado se define a continuación:

- COMPRADOR: Futuro comprador del material.
- OFERTANTE: Empresa consultada para realizar una oferta, que pasará a ser SUMINISTRADOR una vez formalizada la adjudicación.

2.2. Situación del emplazamiento

El Centro de Transformación está situado en la Central Térmica de Ibiza ubicada en el término municipal de Ibiza de la provincia de Baleares.

3. ALCANCE DEL SUMINISTRO

Se considera que forman parte del suministro cubierto por esta Especificación Técnica los equipos y servicios que se indican a continuación, sin que esta lista sea limitativa, debiendo el OFERTANTE incluir todos aquellos equipos adicionales que a su juicio sean necesarios para el correcto funcionamiento y seguridad del transformador y de sus equipos auxiliares objeto de este suministro.

3.1. Equipos

El alcance comprenderá el suministro de: Un conjunto de cabinas de BT para instalación interior, metálica, blindada y compartimentada (metal-clad). Las mismas estarán formadas por dos semibarras denominadas B1-CBT y B2-CBT, con transformadores de SSAA adosados a los extremos de las cabinas, interruptores, transformadores de medida y protección, y protecciones, completamente equipadas y cableadas con lo definido en esta Especificación y demás documentos anexos.

Las cabinas de BT serán diseñadas, construidas y ensayadas con arreglo a la última edición de las normas IEC aplicables, tanto a su conjunto como a sus componentes.

El conjunto de cabinas estará constituido por un solo frente de cabinas dispuestas en una o dos alturas.

El espacio físico disponible para su instalación son 1.700mm x 11.660 mm. (Ver Plano de canalizaciones interiores e implantación de equipos”). El suministrador deberá proponer la mejor distribución de cabinas para este espacio de disposición de equipos y según el unifilar :Esquema unifilar de protección y medida de las Cabinas de BT”).

El conjunto de cabinas incluirá al menos:

- a) Embarrado principal compuesto por dos semibarras denominadas B1-CBT y B2-CBT.
- b) Aparamenta de maniobra: interruptores automáticos de bastidor abierto, todos ellos extraíbles, motorizados, cierre y apertura local-remoto.
- c) Columna de interruptores tipo CCM extraíbles según el Esquema unifilar de protección y medida de las Cabinas de BT.

- d) Dos Cabinas metálicas en los laterales para contener en su interior los transformadores de potencia, denominados TSA1-CT y TSA2-CT, de 1.600 kVA cada uno de ellos que alimentan estas barras de manera que formen un conjunto armónico (Las características de estos transformadores estarán de acuerdo a la especificación técnica: Especificación técnica de transformadores MT/BT”). Dichas cabinas contendrán a su vez las correspondientes celdas de neutro, las cuales dispondrán de la resistencia de puesta a tierra del neutro del transformador y del transformador de corriente toroidal necesario para detectar las faltas a tierra.
- e) Se incluirán las barras de cobre necesarias para la conexión del secundario de BT de los transformadores con los paletones de entrada de las cabinas de acometida. Se incluirán también las cerraduras Herpe en las puertas de estas cabinas para su enclavamiento con los interruptores correspondientes de 15 kV y los de acometida a estas cabinas de BT.
- f) Se incluirá todo el equipamiento necesario para extraer el aire caliente de las envolventes de los TSA's (ventilador, brida para conexión a conducto exterior, termostato, etc).
- g) Mando por corriente continua (doble alimentación con diodos).
- h) Transformadores de intensidad y tensión.
- i) Relés de protección de estado sólido, multifunción, comunicables con el sistema de control eléctrico (DCS) por medio de un módulo de gestión, configurables vía bus, conectados en serie con latiguillos de fibra óptica hasta los puntos de interconexión que se definan, con unidad integrada de visualización, maniobra y ajuste.
- j) Sistema de detección automática de faltas a tierra.
- k) Cerraduras de enclavamiento HERPE donde sea necesario.
- l) Bancadas metálicas, pernos y bulones o piezas de anclaje al suelo de las cabinas.
- m) Accesorios para manejo y operación de los interruptores:
 - Dos (2) juegos de herramientas y útiles para inserción/extracción de interruptores, si fueran necesarios.
 - Dos (2) palancas/manivelas para carga de muelles (si no la incorpora el propio interruptor).
- n) Equipos para el manejo de los relés de protección, PC portátil, software, etc.
- o) Se incluirá en la oferta, el suministro de un carro de altura variable para recoger y mover los interruptores, tanto del nivel inferior como del superior.

- p) Se incluirán los repuestos para la puesta en servicio y para el correcto funcionamiento de los equipos para 3 y 5 años. (Si finalmente son contratados por el cliente final LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL).

3.1. Servicios

3.1.1 Ingeniería y diseño

Ingeniería de diseño, de fabricación, de montaje, de puesta en servicio, y de pruebas de garantía.

3.1.2 Coordinación

Coordinación con el COMPRADOR. A este respecto el SUMINISTRADOR del equipo objeto de esta Especificación Técnica, mantendrá el intercambio de información necesario con las partes reseñadas, con el fin de lograr la adecuada coordinación con el resto de equipos de la Central relacionados con este suministro. Por esta razón el OFERTANTE suministrará, en caso de pedido, sin limitarse necesariamente a ello, lo siguiente:

1. Toda la información necesaria para desarrollar el proyecto de obra civil donde se ubicarán las cabinas.
2. Toda la información necesaria para facilitar las maniobras de ubicación, en su lugar de emplazamiento, así como las maniobras de montaje.
3. Toda la información necesaria para facilitar la ingeniería de detalle e integración de los equipos en la Central.

Para este suministro tiene especial relevancia la entrega de planos dimensionales definitivos con la antelación que el COMPRADOR requiere (ver Capítulo de plazos).

3.1.3 Preparación para el transporte

Los equipos, una vez superadas las pruebas en fábrica, deberán ser preparados para el transporte y se tomarán las medidas necesarias para que el almacenaje en espera de expedición, transporte y almacenaje en obra (en condiciones de intemperie) hasta su montaje definitivo, estén debidamente protegidos contra malos tratos, acción climatológica, humedades, condensaciones, etc.

En su oferta se deberán detallar cuales son estos medios de protección

3.1.4 Transporte y descarga

La preparación del conjunto de cabinas y complementos para el Transporte terrestre y marítimo. Carga en fábrica y transporte hasta la Central. El transporte debe considerarse

como un suministro incluido así como su seguro correspondiente, no así la descarga en obra que será realizada por otros.

3.1.5 Almacenaje

En la oferta debe quedar incluido el almacenaje de los equipos en las instalaciones del Suministrador por un tiempo no superior a los dos (2) meses de la finalización de las pruebas en fábrica, sin cargo alguno para el Comprador.

3.1.6 Trabajos en Obra

Supervisión de los trabajos necesarios para realizar las uniones de cabinas de un mismo conjunto separadas en unidades de transporte diferentes y de nivelación de bancadas y montaje de las cabinas sobre las mismas.

3.1.7 Puesta en servicio

Puesta en Servicio de las cabinas, incluyendo todos los equipos necesarios para las pruebas en obra.

Para esta actividad debe tenerse en cuenta que las pruebas de las cabinas son las que figuran en el capítulo 9 de esta Especificación Técnica.

El Suministrador indicará en su oferta los días necesarios para la realización de la puesta en servicio, teniendo en cuenta que debe ser coordinada con el fabricante de los relés de protección para comprobar el funcionamiento correcto de las comunicaciones así como desde el DCS y desde la estación de Ingeniería.

3.1.8 Documentación y formación

Después del pedido se suministrarán los datos y documentos que se detallan en el apartado 9.1 de esta Especificación.

Los cursillos necesarios para el adiestramiento de los responsables de operación de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL con indicación del tiempo y previsión de entrega de documentación.

Se incluirá dentro del suministro todo el material necesario de acuerdo a esta especificación y su transporte libre de portes hasta la Central Térmica de Ibiza.

3.2. Límites del suministro

Se establecen los siguientes límites de suministro:

- Para los cables de BT: las palas taladradas y dispuestas en la parte posterior de las cabinas para la conexión de los cables exteriores. El fabricante hará una

previsión de espacio para las botellas terminales de acuerdo a los datos de cables que figuran en los esquemas unifilares de las cabinas.

- Para los cables de control y alimentaciones externas de fuerza (mando, señalización, calefacción y alumbrado): las bornas de conexión de los cables externos, situadas en las cabinas.
- Para el bus de comunicación de los relés con el DCS: el punto de interconexión que el SUMINISTRADOR dejará en una cabina de la barra (se definirá cuál durante el desarrollo del proyecto).
- Limite de suministro en MT: Los terminales de conexión a bornas de MT de los transformadores de SSAA

Todos los componentes y materiales de las cabinas, hasta estos puntos frontera, serán suministrados, montados, cableados y probados por el SUMINISTRADOR.

3.3. Exclusiones del suministro

Los equipos y servicios excluidos del suministro son todos aquellos no solicitados expresamente en esta Especificación Técnica, y en particular los siguientes:

- a) Proyecto y realización de cimentaciones y en general cualquier obra de albañilería.
- b) Conexión exterior de potencia, de control, y de puesta a tierra.
- c) Descarga en obra y montaje de las cabinas, estando incluida su supervisión.

4. PRESENTACION DE OFERTAS

La Oferta estará dividida en dos secciones separadas, respondiendo por un lado a las Condiciones Técnicas, y por otro a las Condiciones Económicas.

La dirección de envío, fecha límite de presentación y demás datos que afecten a las Ofertas, se describen en la carta de petición de Ofertas.

Aquellas partes que se incluyan en la Oferta Comercial y que correspondan a aspectos importantes para la valoración técnica, tales como: Alcance, Límites del Suministro, Exclusiones del Suministro, Garantías Técnicas, y Plazos de Entrega; deberán figurar, inexcusablemente, dentro de la Oferta Técnica.

La Oferta se ajustará a lo indicado a continuación:

4.1. Documentación

La documentación a incluir con la Oferta Técnica vendrá en idioma Español, y será, como mínimo, la siguiente:

- a) Las Hojas de Datos Técnicos.
- b) Lista general de los documentos del Suministro.
- c) Plazo de entrega para el conjunto de cabinas.
- d) Planos preliminares de dimensiones y cargas, incluyendo planta y secciones debidamente acotadas, plano de huellas de las cabinas, así como indicación de las distancias libres mínimas para garantizar la refrigeración y el acceso, y para el montaje y desmontaje.
- e) Plano de anclaje, acotados y a escala, del conjunto de cabinas y bancadas, con indicación de los huecos para paso de cables.
- f) Peso total.
- g) Descripción completa de todos los elementos, detalles de principio y funcionamiento de todo el equipo.
- h) Procedimientos de Protección superficial de superficies interiores y exteriores.
- i) Planos, información, y lista de materiales preliminares de todos los componentes principales pertenecientes al suministro, incluidos los accesorios, precisando: designación, fabricante, tipo, cantidad y características.
- j) Lista valorada de los repuestos de puesta en servicio.

- k) Lista de repuestos mínimos indispensables para el funcionamiento normal de todos los elementos que forman parte del suministro durante un período de tres (3) y cinco (5) años.
- l) Descripción del tipo de embalaje para cada uno de los elementos que componen el suministro.
- m) Programa de ingeniería, con la indicación de las entregas de los documentos del Suministro, de acopio de materiales y fabricación, de control de calidad, y de recepción de los equipos.
- n) Programa de pruebas en fábrica a realizar sobre cada uno de los equipos.
- o) Programa de pruebas a efectuar en obra:
 - 1. Durante el montaje.
 - 2. Durante la puesta en marcha.
 - 3. Durante las pruebas de garantía.
- p) Referencias de suministros análogos (solo en el caso de no tener una referencia con LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL de similares suministros y parecidas características).
- q) Detalle de la composición de los cursillos: tandas, duración, número máximo de participantes, documentación prevista para entrega y su composición.
- r) Indicación del lugar de fabricación de las cabinas y sus componentes principales: interruptores, contactores y transformadores de medida.
- s) Indicación de los días previstos de puesta en marcha, así como acotación de los medios auxiliares necesarios, tanto de personal como de herramientas o equipos.
- t) Potencias caloríficas producidas por cada cabina.

4.2. Excepciones a la especificación

En la Oferta se indicará claramente, en capítulo independiente, cualquier excepción a los documentos de petición de Oferta, con especial mención al capítulo 8 correspondiente a la Especificación propiamente dicha, ya que de lo contrario se considerará como aceptado por el OFERTANTE todo lo que se determina en esta Especificación.

Sí el OFERTANTE hace excepciones o desviaciones en cualquier punto de la Especificación, lo indicará por separado en su Oferta, con expresión de los números de los párrafos objeto de las mismas.

Cualquier desviación posterior, propuesta por el SUMINISTRADOR, deberá ser aprobada por escrito por el COMPRADOR, y valorada convenientemente.

4.3. Precios

El desglose se deberá reflejar en el documento correspondiente facilitado por la Sociedad Explotadora de la Central.

Si existieran variantes a la oferta base, bien a solicitud del COMPRADOR, bien por iniciativa de los OFERTANTES, se darán, por cada una de ellas, idéntico desglose de precios que para la opción base, salvo indicación en contra, dejando de cumplimentar los apartados que no procedan.

Así mismo, el OFERTANTE debe incluir en su Oferta Económica la Tarifa de Precios, para diferentes categorías, para trabajos por Administración correspondientes al año 2009.

Sí existieran variantes a la oferta base, bien a solicitud del COMPRADOR, bien por iniciativa de los OFERTANTES, se darán, por cada una de ellas idéntico desglose de precios, salvo indicación en contra, dejando de cumplimentar los apartados que no procedan.

5. PROGRAMA DEL SUMINISTRO

Tanto en la sección Técnica como en la Económica de la Oferta se indicará el plazo de entrega previsto para los equipos, diferenciando claramente cada uno de los respectivos equipos, aún tratándose de material suelto, si lo hubiera.

El plazo de entrega se contará a partir de la fecha del fax de intención de pedido, o documento sustitutivo.

Otro hito fundamental para el COMPRADOR, es la fecha de entrega de documentación definitiva de las cabinas a efectos de coordinar suministros y desarrollo de la ingeniería final de la Central. La necesidad de documentación se establece en el capítulo 9.1 Documentación.

6. CRITERIOS DE DISEÑO

6.1. Criterios básicos de diseño

Las cabinas y sus equipos se definirán atendiendo a los criterios básicos de diseño relativos a:

6.1.1 Condiciones ambientales

El emplazamiento se encuentra dentro de la Central Térmica de Ibiza. Ésta está situada en el término municipal de Ibiza. Las condiciones ambientales de diseño se reflejan en el Anexo III de este documento.

6.1.2 Tensiones de Servicio

En la Instalación se emplearán las siguientes tensiones de servicio:

- Frecuencia de la red:	50 Hz
- Margen de variación de la frecuencia:	± 5 %
- Media Tensión:	15 kV
- Baja Tensión:	400 V
- Alumbrado, enchufes y equipos auxiliares:	230/400 V
- Margen de variación de la tensión:	± 10 %
- Tensión de control:	
- Cabinas de Media Tensión:	125 V DC
- Cabinas de Baja Tensión:	125 V DC
- Centros de Control de Motores:	125 V AC
- Sistema de control:	24 V DC
- Alimentaciones fiables o de emergencia:	230 V AC
- Equipos de corriente continua:	125 V DC

6.1.3 Descripción del Centro de Transformación

El Centro de Transformación de Servicios Auxiliares de Turbinas tiene como funciones principales las siguientes:

- Obtener la alimentación general del sistema en 15 kV de subestación de Ibiza II.

- Transformar la tensión de 15 kV a 400 V para alimentar los servicios auxiliares de las turbinas que se alimentarán desde las Cabinas de BT.
- Generar las tensiones auxiliares necesarias para otros consumos como fuerza y alumbrado.

Básicamente, la topología de los Sistemas Eléctricos es la siguiente:

- a) La alimentación al Centro de Transformación proviene de unas celdas de 15 kV ubicadas en la misma central denominada Ibiza II. La alimentación es mediante dos cables de MT que llegan a dos transformadores de MT/BT de tipo secos que se encontrarán situados uno a cada lado del conjunto de cabinas de BT.

El origen de tensiones posee puesta a tierra a través de reactancia limitadora de corriente de falta.

- b) Los dos transformadores de MT/BT serán idénticos, AN/AF y de potencia nominal para la alimentación de la totalidad de la instalación desde un solo transformador más una reserva.

- c) El sistema de baja tensión estará formado por:

- Las cabinas de BT, 400 V sin neutro distribuido, estarán dispuestas también en dos barras unidas mediante interruptor de acoplamiento. Se podrá conmutar entre las dos alimentaciones en cada barra sin paso por cero. Dispondrá de los interruptores de alimentación de servicios auxiliares propios de las turbinas además de una columna equipada con interruptores CCM extraíbles que alimentará los consumos principales de un edificio contra incendios ubicado próximo al Centro de Transformación. El neutro del sistema de 400 V estará puesto a tierra por alta impedancia, limitando las faltas monofásicas a tierra a 5 A.
- Existirá un centro de distribución de alumbrado y fuerza exterior alimentado desde una de las barras de las cabinas de BT y compartimentado modular. Desde aquí se alimentarán los consumos de Fuerza y Alumbrado exterior de las Turbinas así como otros consumos del edificio contra incendios.
- El sistema de corriente continua, formado por dos conjuntos de 125 Vcc alimentadas desde de las baterías de la Central de Ibiza.

7. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Todos los equipos y materiales utilizados, así como su instalación, cumplirán con lo especificado en las ediciones vigentes de las Normas y Reglamentos siguientes:

- Normas CEI.
- Normativa ATEX.
- Reglamento electrotécnico de B.T. (R.D. 842/02 de 2 de Agosto).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (R.D. 3275/1982, de 12 de Noviembre).
- Normativa referente a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 del 8 de Noviembre.
- Gestión de Calidad según Norma ISO 9001 Año 2000.
- Gestión Ambiental según Norma UNE-EN-ISO 14001:2004.

Aplicándose en cada caso la que imponga exigencias más rigurosas; en caso de discrepancia tendrán prioridad: el Reglamento Electrotécnico Español, Comisión Electrotécnica Internacional, la Norma UNE, y por este orden.

7.1. Normas base

El diseño en lo que no se mencione esta especificación se hará con arreglo a la última edición de las Normas CEI de alta tensión aplicables.

Las Normas preliminares a cumplir serán:

- UNE 20.003 Cobre tipo recocido e industrial para aplicaciones eléctricas.
- UNE-EN 60071-1:99 Coordinación de aislamiento
- UNE EN 60076 Transformadores de potencia.
- UNE EN 60947 Aparamenta de baja tensión.
- UNE EN 60439 Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE 20.127 Auxiliares de mando de BT. Colores de las lámparas de señalización y los botones pulsadores.
- UNE 20.132 Identificación de los bornes de los aparatos y reglas generales para el marcado de los mismos.
- UNE 20.324 Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes.
- UNE EN 50265 Ensayos de cables eléctricos sometidos al fuego.
- UNE EN 50266 Ensayos de cables eléctricos sometidos al fuego
- UNE 21.103 Cortacircuitos fusibles para BT.
- UNE 21.022 Conductores de cables aislados.
- UNE 21.086 Colores y signos distintivos del sentido rotacional de fases en corriente alterna.
- UNE EN 60137 Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1 kV.

- UNE 60255 Relés eléctricos.
- UNE 21.310 Contadores de energía eléctrica de corriente alterna.
- UNE 21.319 Aparatos de medidas eléctricas, registradores de acción directa y sus accesorios.
- CEI 61810 Relés electromecánicos elementales.
- CEI 61811 Relés electromecánicos de todo o nada.
- CEI 60332 Ensayos de cables eléctricos y de F.O. sometidos al fuego.
- CEI 60044 Transformadores de medida y protección.
- CEI 60255 Relés eléctricos.
- CEI 60947 Aparata de Baja Tensión bajo envolvente metálica.

7.2. Normas sustitutivas

Para aquellos puntos que no estén definidos en las normas citadas o en esta Especificación se aplicará la última revisión de las normas ANSI (American National Standard), IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) o NEMA (National Electrical Manufacturers Association).

El SUMINISTRADOR podrá utilizar otras normas de uso general, siempre que sean aceptadas por la PROPIEDAD o persona en que delegue.

7.3. Normas oficiales españolas

El Transformador y sus equipos auxiliares deberán cumplir con las últimas disposiciones contenidas en los Reglamentos españoles, y en particular con la última edición en el momento de la firma del Contrato de los siguientes:

- Reglamento de Centrales Generadoras de Energía.
- Norma sismorresistente NCSE (1994).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

7.4. Orden de prioridad

En caso de datos contradictorios entre esta Especificación, y las Normas, el orden de prioridad será el siguiente:

- a) La Especificación.
- b) Las Normas Base, UNE y CEI, Reglamentos, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- c) Normas Sustitutivas
- d) Normas del Fabricante

Cualquiera que sea la norma de fabricación se deberán cumplir las Normas Oficiales Españolas vigentes.

8. DESCRIPCION Y ESPECIFICACION DEL SUMINISTRO DE EQUIPO

8.1. Características generales

El conjunto de Cabinas de BT del Centro de Transformación estará constituido por un conjunto de cabinas compartimentadas metálicas (tipo “metal-clad”) constituidas por dos conjuntos, unidos mediante interruptor de acoplamiento de barras. Cada una de las barras estará alimentada desde un transformador de MT/BT de tipo seco, instalado en un compartimiento metálico adosado a las cabinas e incluido (el compartimiento) en el suministro, y unido su secundario mediante barra de cobre a la cabina correspondiente a la acometida.

Las condiciones de servicio y el nivel de aislamiento de las cabinas es el siguiente:

- Tensión asignada:	600 V
- Tensión de servicio:	400 V
- Frecuencia asignada:	50 Hz
- Niveles de aislamiento:	400 V
- Tensión de prueba a 50 Hz 1 min:	2,5 kV
- Tensión de prueba a impulso tipo rayo (BIL):	8 kV

Las cabinas de BT serán metálicas, compartimentadas, con los siguientes compartimentos por cabina: barras de potencia, compartimiento de cables y transformadores de corriente, interruptor y compartimiento de mando y control.

El conjunto de las cabinas dispondrá de un embarrado principal que irá en un único compartimiento continuo longitudinal, separado de los demás compartimentos.

Cada cabina llevará compartimentado sus elementos de control, protección y maniobra, no admitiéndose centralización de los correspondientes a varias cabinas en celda separada.

Las cabinas envolventes de los transformadores de SSAA, tendrán centralizada también toda su instrumentación y elementos de control y mando de manera separada en la propia envolvente.

El neutro de la red de BT estará puesto a tierra mediante resistencia de carga de alto valor, de manera que se limite la intensidad del neutro a 5 A en caso de falta a tierra. En las cabinas de BT se incluirá un sistema automático y selectivo de detección de faltas a tierra mediante relé 59N instalado en las cabinas de acometida.

En la semibarra B2-CBT existirá una columna completa de CCM's. Su descripción completa se realizará en el Anexo I: "Características constructivas particulares para CCM's".

Es por ello que de ahora en adelante se describirán los elementos y características de todas las cabinas, a excepción de la columna de CCM's que, como se ha comentado, se describirá en el anexo correspondiente a parte.

Todas las salidas de alimentación así como las acometidas al conjunto de Cabinas irán equipadas con interruptores extraíbles de bastidor abierto, mando manual y eléctrico, e irán equipadas con tres transformadores toroidales de corriente iguales para las fases con un secundario para medida y protección y uno toroidal para faltas a tierra. Este se realizará mediante la función 50N.

Para los circuitos de tensión de medida y protección de barra se incluirán tres transformadores de tensión conectados en estrella con un secundario, relación $400:\sqrt{3} / 110:\sqrt{3}$.

El control de interruptores se hará en corriente continua. La tensión de operación será 125 Vcc, +10%, -18%. Dispondrán de un circuito de cierre y uno de disparo. (Este último con supervisión)

Las alimentaciones auxiliares de corriente continua y de corriente alterna serán redundantes, así como los interruptores automáticos de protección y mando.

Las alimentaciones de corriente continua estarán en paralelo con diodo de bloqueo (uno por cada rama de positivo), y el resto enclavadas.

Los interruptores se montarán sobre carro extraíble de tres posiciones: insertado, prueba del mando y extraído total.

Cada celda de alimentación a una carga o de alimentación a barras, incluirá su propio relé (o relés) de protección y sus propios dispositivos y circuitos de control asociados con el interruptor.

Todas las cabinas estarán equipadas con relés de protección tipo multifunción, programables, configurables y comunicables vía bus (F.O.) y tendrán capacidad de control para 8 entradas analógicas, y para 8 entradas y 8 salidas digitales.

Los relés serán de la firma Siemens y de los modelos indicados en el Apartado 8.6 de esta Especificación.

En cada conjunto de cabinas de BT se instalará una reserva equipada tal y como se indica en el diagrama unifilar correspondiente.

El conjunto de cabinas deberá estar equipado con una barra de tierra con un terminal en cada extremo, del tipo de compresión para cable de 185 mm² de sección, para su

conexión en dos puntos de la red general de tierras. Esta barra de tierra será de cobre e irá instalada a lo largo de cada conjunto de cabinas.

En las proximidades de la entrada de cables de mando y control se dispondrá de una pletina de cobre de sección y longitud adecuada, provista de taladros, para la conexión a tierra de las pantallas de protección electrostática de los cables de potencia y control.

Las puertas se conectarán a tierra mediante trenza o cable flexible de sección mayor o igual a 6 mm², lo mismo que todos los bastidores de los aparatos de potencia.

Todas las partes metálicas de las cabinas deberán estar puestas a tierra conectándolas a la barra general.

El diseño, ingeniería, materiales, fabricación, construcción, montaje, inspección, pruebas y preparación de los equipos suministrados bajo esta especificación estarán de acuerdo con las directrices y criterios incluidos en los códigos y normas recogidos en el capítulo 7 así como con cualquier otro aplicable aunque no esté recogido en esta especificación.

8.2. Cabinas

8.2.1 Compartimentación de cabinas

Las cabinas serán metálicas, compartimentadas "metal-clad" de carro extraíble, grado de protección IP44, según normas IEC 60694, construidas con chapa de acero perfectamente lisa y plana. El grado de protección será justificado por el Fabricante.

Los compartimentos estarán separados unos de otros mediante tabiques sólidos de chapa de acero. Se deberán prever paneles desmontables con objeto de permitir el acceso a los compartimentos. Los paneles de separación entre compartimentos, así como los tabiques entre celdas serán de ejecución resistente a los efectos de los arcos internos que pudieran producirse.

La compartimentación separada que se requiere para las celdas será la siguiente:

- Compartimento independiente destinado a alojar el interruptor con su carro y sus regletas de bornas de circuitos auxiliares.
- Compartimento independiente de control y mando destinado a alojar los instrumentos de medida, protecciones, control, dispositivos y relés auxiliares, así como todas las bornas de conexión para cables exteriores.
- Compartimento independiente separado de los demás y único para toda la extensión de las barras de potencia.

- Compartimento independiente para alojar los terminales para las conexiones exteriores de potencia de las salidas y sus transformadores de corriente.
- Compartimento independiente en la cabina donde se localizarán los transformadores de tensión para la medida en barras y para la conexión de la protección de mínima tensión de éstas. Los relés de mínima tensión se instalarán en el frente de la cabina que lleve instalados los transformadores de tensión.

Existirá una chimenea de expansión de gases independiente para cada uno de los compartimentos de potencia, es decir, barras, interruptor y cables más transformadores.

En cada columna, excepto la destinada a la alimentación general, podrán disponerse dos cubículos de salida equipados con toda su aparamenta; uno encima de otro.

Los compartimentos de control y de interruptor dispondrán de puertas delanteras de acceso con bisagras, mientras que los compartimentos de barras y de cables, más transformadores, deben ser accesibles por detrás y con paneles desmontables mediante herramienta especial.

Las puertas de acceso al compartimento de cables de la acometida dispondrán de ventana de inspección, con material resistente que impida su proyección en caso de cortocircuito interno, para comprobación del interior en funcionamiento. Asimismo, se dispondrá de iluminación incandescente, controlada por interruptor desde el compartimento de control de la cabina de acometida.

Los dispositivos de mando, protección, señalización y medida estarán situados preferentemente en la parte superior frontal de la celda correspondiente a cada salida o alimentación, y serán uniformes para todos y cada uno de los conjuntos. Constarán de una unidad de mando y visualización con display para cada cabina. Esta unidad estará integrada en el relé de protecciones y desde ella se podrán realizar todas las funciones de maniobra de la cabina, parametrización y visualización de alarmas, disparos y estado de los dispositivos, medidas, etc. La indicación de actuación del relé 86 y su rearme serán los únicos mandos de las cabinas que no se integrarán en dicha unidad.

A continuación se detallan los elementos que conformarán cada tipo de cabina de las que está compuesto el conjunto de Cabinas de BT:

8.2.2 Cabinas de acometida:

El equipamiento completo que deberá contener esta cabina es el siguiente:

- Número de cabinas:	2
- Interruptor:	4000 A
- Tipo de interruptor:	Bastidor abierto, extraíble y de corte al aire
- Transformadores de corriente:	2 x 3 TI's
- 3 TI's:	Dedicados al relé de protección
- 3 TI's:	Dedicados a la protección 87T (*)
- Transformadores de tensión:	1 x 3 TT's
- 3 TT's:	Dedicados a las protecciones, medidas y enclavamiento del interruptor.
- Relé de protección:	7SJ62 + 7SD600 (Siemens)
- Función 51:	Relé de Sobreintensidad (7SJ62)
- Función 27L:	Relé de mínima tensión (7SJ62)
- Función 59L:	Relé de sobretensión (7SJ62)
- Función 59N:	Relé de sobretensión de neutro (7SJ62)
- Función 87T:	Protección diferencial de TSA's (7SD600)

(*) En caso de que la protección del interruptor disponga de la función 87T, estos TI's quedarán como reserva para futuros usos.

Además, irán equipadas con el correspondiente regletero de bornes terminales de potencia y de control.

En las cabinas de acometida se incluirá un enclavamiento eléctrico, de modo que impida el cierre del interruptor si no hay tensión aguas arriba de él. Adicionalmente, se instalará una cerradura HERPE (se suministrará otra suelta, para instalar en el sistema de enclavamiento existente en las cabinas de 15 kV que alimentan a estas cabinas de BT).

8.2.3 *Cabina de acoplamiento:*

El equipamiento completo que deberá contener esta cabina es el siguiente:

- Número de cabinas:	1
- Interruptor:	4000 A
- Tipo de interruptor:	Bastidor abierto, extraíble y de corte al aire
- Transformadores de corriente:	1 x 3 TI's
- 3 TI's:	Dedicados al relé de protección
- Relé de protección:	7SJ61 (Siemens)
- Función 51:	Relé de Sobreintensidad

Además, irá equipada con el correspondiente regletero de bornas terminales de potencia y de control.

8.2.4 *Cabinas de medida:*

El equipamiento completo que deberá contener esta cabina es el siguiente:

- Número de cabinas:	2
- Transformadores de corriente:	1 x 3 TI's
- 3 TI's:	Dedicados al relé de protección
- Relé de protección:	7SJ62 (Siemens)
- Función 27:	Relé de mínima tensión
- Función 59:	Relé de sobretensión

Además, irán equipadas con el correspondiente regletero de bornas terminales de potencia y de control.

8.2.5 Cabinas de salida feeder:

El equipamiento completo que deberá contener esta cabina es el siguiente:

- Número de cabinas:	8
- Interruptor:	800 A
- Tipo de interruptor:	Bastidor abierto, extraíble y de corte al aire
- Transformadores de corriente:	1 x 3 TI's + 1 TI toroidal
- 3 TI's:	Dedicados al relé de protección
- 1 TI toroidal:	Dedicados al sistema de detección de faltas a tierra
- Relé de protección:	7SJ61 (Siemens)
- Función 50:	Relé de Sobreintensidad instantánea
- Función 51:	Relé de Sobreintensidad
- Función 50N:	Relé de Sobreintensidad de neutro

Además, irán equipadas con el correspondiente regletero de bornes terminales de potencia y de control.

8.2.6 Cabina envolvente de los transformadores de MT/BT

Las cabinas envolventes de los transformadores MT/BT deberá contener todo el equipamiento auxiliar a los mismos para su correcta operación según se describe en su Especificación técnica correspondiente: "Especificación de transformadores MT/BT".

Las dimensiones de las mismas se deberán confirmar una vez que se haya adjudicado al ofertante de los transformadores principales.

Como equipamiento que deberán disponer dichas cabinas se relaciona:

➤ *Conexiones de cables de potencia*

En la envolvente se deberán disponer los siguientes conjuntos de conexión:

- a) Un conjunto de conexión alojado en cabina envolvente, por cada transformador, lado de 15 kV, incluidas piezas de acoplamiento para conexionar un cable por fase de 150 mm² (Pendiente de confirmación), material conductor cobre, aislamiento seco 12/20 kV, con terminales tipo termorretráctil en frío, Elastimold, Raychem o similar, suministrados por otros.

Se dispondrá de los registros necesarios para realizar las conexiones y revisiones de cable, de pletina de puesta a tierra para la pantalla de los cables de potencia, de la resistencia anticondensación, y de demás accesorios.

La cabina dispondrá, además, en su parte inferior de placas amagnéticas de cierre desmontables mecanizados de paso de los cables de potencia MT, y del cable de puesta a tierra que tendrá una sección de 185 mm².

- b) Un conjunto de conexión alojado en la cabina envolvente, por cada transformador, lado de 0,41 kV, incluidas piezas de acoplamiento para conectar a pletinas de cobre de sección y longitud adecuada para conectar directamente al embarrado de las Cabinas de BT del Centro de Transformación.

Se dispondrá de los registros necesarios para realizar las conexiones y revisiones de cable, de pletina de puesta a tierra para la pantalla de los cables de potencia, de la resistencia anticondensación, y de demás accesorios.

La cabina dispondrá, además, en su parte inferior de placas amagnéticas de cierre desmontables mecanizados de paso del cable de puesta a tierra de reserva.

➤ *Pletinas de tierra*

Las envolventes dispondrán en su interior de la correspondiente pletina de puesta a tierra, dispuesta para la conexión de cable de cobre desnudo (a confirmar) de 185 mm² de sección, debiendo preverse también la entrada correspondiente en el cerramiento de la cabina envolvente para este cable, el cual irá protegido por tubo aislante de 35 mm de diámetro, aproximadamente. Estarán debidamente mecanizadas para permitir, con facilidad, la conexión de las pantallas de los cables, cuando se requiera.

➤ *Celda de neutro*

Las cabinas envolventes dispondrán en su interior de una celda que alojará la resistencia de neutro que limite las faltas a tierra a 5 A. Se realizará la conexión del neutro con la resistencia en la caja suministrada y la conexión del terminal de tierra de la resistencia a la pletina de la red de tierras del CT-SAT.

Además deberá disponer de un transformador de intensidad toroidal, que dará la medida para detectar las faltas a tierra en la protección 59N, la cual está equipada en las celdas de acometida.

➤ *Caldeos*

Las cabinas envolventes dispondrán en su interior de resistencia de caldeo y termostato. En la caja de conexiones irán instalados los correspondientes interruptores automáticos de mando y protección que se precisen.

➤ *Extracción mecánica de las envolventes de los transformadores*

Con el fin de evacuar el calor generado por los transformadores en el interior del recinto que los contiene se debe dotar a los mismos de un sistema de extracción mecánica que desaloje dicho calor.

Se deberá calcular el calor necesario a evacuar de las envolvente de los transformadores según el estudio que se haga sobre la carga térmica del transformador de potencia MT/BT, con el fin de determinar el extractor que se situará en la parte superior de la envolvente para la ventilación adecuada de la misma con la correspondiente centralita de temperatura, e instrumentación ambiente para el arranque del extractor.

Además se deberá mecanizar y adaptar el hueco en la envolvente para dicho extractor, las rejillas de entrada de aire y la brida de unión al conducto de extracción de aire. Dicho conducto de extracción que excluido del alcance de esta especificación siendo el límite del suministro, en lo que se refiere a este apartado, la brida de conexión al mismo.

➤ *Caja de bornas e instrumentación*

Se deberá equipar a la envolvente del transformador con un compartimento de control, donde se alojará toda la instrumentación del transformador y regletero de bornas para alimentaciones de caldeo, extractores, ventiladores centrífugos, etc.

La caja final de bornas, estanca, será de un grado de protección mínimo IP-44 según UNE 20.324 y estará situada en la parte superior del transformador, de forma que sea perfectamente accesible. Dispondrá de un 10% de bornas de reserva, con un mínimo de cinco unidades. Las regletas de bornes de fuerza estarán separadas de las de control mediante barreras aislantes. Asimismo, las de control estarán separadas en dos grupos, por un lado, las señales digitales, y por otro, las señales analógicas. El regletero dispondrá de bornas de toma de tierra para las pantallas de los cables de control.

➤ *Enclavamientos*

Las cabinas de los transformadores de SSAA tendrán también un enclavamiento por llave también con la cabina de acometida, de manera que no sea posible acceder si no está puesta a tierra la cabina de alimentación de 15 kV.

8.3. Barras de potencia

Todas las barras activas, principales y secundarias, deberán ser de cobre electrolítico de alta conductividad, convenientemente aisladas y protegidas, y deberán soportar sin deterioro los esfuerzos electromecánicos y térmicos de cortocircuito.

Las características que debe cumplir este embarrado son las siguientes:

- Embarrado general:	4000 A
- Intensidad de cortocircuito (1 seg.):	85 kA
- Intensidad momentánea admisible (cresta):	143 kA
- Tipo de conexión Red:	Neutro a tierra a través de resistencia
- Tensiones auxiliares (calefacción, alumbrado):	400 – 230 V ca (3F+N)
- Grado de protección:	IP 44

Las barras principales estarán dimensionadas para la misma intensidad en servicio continuo que los interruptores de alimentación y para el mismo nivel de cortocircuito. Los embarrados de salida estarán dimensionados para la misma intensidad en servicio continuo que los interruptores correspondientes y para el mismo nivel de cortocircuito.

Todas las zonas de contacto y/o unión entre barras estarán plateadas, debiéndose emplear una grasa conductora que impida la oxidación de la junta.

Todos los soportes de barras serán de material porcelánico o de resina epoxi, siendo preferibles estos últimos.

El material aislante de las barras no será higroscópico, debiendo mantener todas sus características, tanto mecánicas como eléctricas, durante la vida del equipo. El material aislante será tal que pueda permitir el funcionamiento de las barras de distintas fases aunque estuviesen en contacto unas con otras, y cada barra a masa. Sin embargo la distancia entre barras deberá ser el equivalente a barras sin aislamiento.

Los conductores deberán estar adecuadamente identificados, marcando los aislamientos de las barras con el siguiente código de colores y letras:

Fase R	Verde
Fase S	Amarillo
Fase T	Marrón

Las barras deberán ser capaces de transportar su intensidad nominal en servicio continuo, considerando una temperatura en el interior de las cabinas de 15°C sobre la de ambiente de 40°C.

Para los circuitos de tensión de medida y protección de barras se colocarán tres transformadores de tensión en conexión en estrella, con tensión secundaria $110:\sqrt{3}$ V. Su aislamiento fase tierra será adecuado para soportar continuamente la tensión compuesta máxima del sistema de BT, con un factor de sobretensión de $1,8 U_n$, durante 8 horas.

8.4. Interruptores

Los interruptores de acometida, acoplamiento y feeders principales deberán ser de tipo interior, automáticos de corte al aire, extraíbles, tipo bastidor, trifásicos, accionados por resorte de acumulación de energía. El control se hará a 125 Vcc (+10% -18%).

Todos los interruptores, y aparata en general, deberán ser suministrados por un mismo fabricante. Se evitará la dispersión de tipos y gamas, justificándose, en cualquier caso, las seleccionadas.

Los interruptores principales de tipo bastidor abierto deberán tener las siguientes posiciones en relación con la cabina:

- Enchufado: Interruptor con los contactos principales y auxiliares conectados.
- Prueba: Interruptor con los contactos principales desconectados, y los auxiliares conectados.
- Extraído: Interruptor con los contactos principales y auxiliares desconectados.

Para la maniobra remota de los interruptores, se proveerá en cada cabina dos relés auxiliares de interposición. Un contacto del relé de apertura, dará orden de apertura directa al interruptor.

8.4.1 Características constructivas

Los interruptores de la misma intensidad nominal serán totalmente intercambiables. Esto requiere que los cableados del carro sean idénticos, y los contactos auxiliares igualmente dispuestos.

Los interruptores deberán estar provistos de un dispositivo que impida el reenganche si el interruptor se cierra sobre un defecto de la red y se mantiene la orden de cierre (antibombeo).

Todos los interruptores estarán provistos de un contador de maniobras, y de un indicador mecánico de los contactos principales visible con la compuerta del contenedor/cabina cerrada.

Los interruptores se podrán insertar y extraer con la puerta de la cabina cerrada.

Se preverá la puesta a tierra del carro del interruptor mediante una conexión que estará realizada automáticamente en cualquier posición del mismo y sin perder contacto mientras se mueve el interruptor desde la posición enchufado a la posición extraído.

8.4.2 *Enclavamientos*

Las cabinas estarán provistas con los enclavamientos necesarios para proporcionar completa seguridad del personal, siendo imprescindibles:

- El interruptor sólo podrá ser enchufado/desenchufado a las barras cuando se encuentre abierto.
- El interruptor no podrá ser maniobrado si no está retenido en posición de prueba o enchufado.
- Los interruptores deberán llevar dispositivos mecánicos, que impidan el acoplamiento de un interruptor dentro de la cabina de otro interruptor de diferente capacidad.
- El interruptor automático no podrá sacarse de su cabina sin que esté en posición de abierto, desenergizado eléctricamente, y no podrá cerrarse mientras no esté totalmente cargado el muelle de disparo.

8.4.3 *Contactos auxiliares*

Los interruptores automáticos dispondrán de tres tipos de contactos auxiliares, que podrán cambiarse de abiertos a cerrados, y viceversa, de manera fácil. En principio se dispondrán de cada tipo, la mitad en posición abiertos, y la otra mitad cerrados. Serán los siguientes:

- Contactos cuya posición de abierto/cerrado depende sólo de la posición del carro del interruptor, ya que son accionados solamente al pasar el carro desde la posición de "Enchufado" a la de "Prueba" o viceversa, siendo independientes, por lo tanto, de si el interruptor está abierto o cerrado.

Estos contactos irán montados en la parte fija de la cabina. Se identificarán por el número "33" en los esquemas de control y cableado (finales de carrera del carretón del interruptor).

- Contactos cuya posición de abierto/cerrado dependen de la posición del interruptor, pero cuyos circuitos quedan siempre abiertos cuando el interruptor está en la posición de "Extraído".

Estos contactos irán montados sobre el carro del interruptor. Se identifican por "52M" en los esquemas de control y cableado.

- Cuando el interruptor se encuentra en las posiciones de "prueba" o "extraído", o intermedias, los contactos permanecen en la misma posición que tenían con el interruptor abierto y enchufado, y no se modifican.

Estos contactos irán montados en la parte fija de la cabina. Se identifican por "52 E" en los esquemas de control y cableado.

Si el interruptor no dispusiera de estos contactos, serán generados por combinación de los contactos 52M y 33 por medio, preferentemente, de relés basculantes.

8.4.4 Mecanismos de cierre, apertura y disparo

Los interruptores deberán disponer de dispositivos de cierre y apertura mecánica en el frente de cierre.

El cierre y disparo a distancia será posible únicamente con el interruptor en la posición de enchufado. Se deberá prever un interruptor auxiliar, accionado por el propio carro del disyuntor al pasar de la posición "enchufado" a la posición "prueba". Asimismo se preverá un fin de carrera accionado por la puerta de la cabina del disyuntor, que impide el cierre a distancia de éste si la puerta no está cerrada y retenida.

En el "Anexo II-Jerarquía de mando, enclavamientos y conmutación automática" se describe detalladamente la jerarquía de mando y operación que tendrá el Centro de Transformación.

Además se deberá dotar al conjunto de cabinas de un automatismo de conmutación de los interruptores de acometida y acoplamiento (mediante los relés de mínima tensión de las cabinas de medida) que permita que uno de los interruptores de acometida alimente a la totalidad de las Cabinas de BT, siendo el modo normal de operación alimentándose el Centro de transformación desde los dos interruptores de acometida y el interruptor de acoplamiento abierto.

Las funciones de dicho automatismo se muestran también en el "Anexo II-Jerarquía de mando, enclavamientos y conmutación automática"

Además de este sistema de conmutación automático mediante relés, se dotará al Centro de Transformación de un sistema de conmutación mediante lógica programada en el PLC del mismo, no estando este último sistema incluido en el alcance de esta especificación.

8.5. Transformadores de medida

En cuanto a la instalación de los mismos se deberá considerar lo siguiente:

- Deben ser fácilmente accesibles para comprobaciones y sustitución.
- Sus bornas estarán debidamente protegidas para evitar contactos accidentales al tratar de acceder a otros elementos próximos.
- Se instalarán alejados de focos térmicos.

La capacidad límite térmica será superior o igual a la corriente de cortocircuito simétrica correspondiente a la potencia de cortocircuito en el punto de instalación, con la hipótesis más desfavorable del fallo.

8.5.1 Transformadores de corriente

Los transformadores de corriente serán del tipo paso de barra, monofásicos y de aislamiento seco (resina moldeada).

Los transformadores de corriente incluirán bornas de cortocircuito en su secundario.

Los transformadores toroidales tendrán el diámetro adecuado para el paso de los cables indicados en los esquemas unifilares.

Los transformadores toroidales para la detección de la corriente de falta a tierra se montarán sobre soportes de material amagnéticos. Estos se situarán a la salida de cada cabina feeder, por el cual pasarán los cables de las tres fases de alimentación a los equipos de destino.

Tendrán sus terminales perfectamente identificados de forma indeleble, con sus respectivas marcas de polaridad.

8.5.2 Transformadores de tensión

Los transformadores de tensión irán protegidos por fusibles (con vigilancia de fusión) en el primario e interruptores automáticos magnéticos en el secundario.

Todos los transformadores de tensión estarán aislados para la máxima tensión compuesta del sistema, con un factor de sobretensión de 1,9Un durante 8 horas.

Todos los transformadores se suministrarán con dos placas de características iguales, una instalada en el propio transformador y la otra en la puerta posterior de la cabina donde vayan instalados. Las puertas deben estar claramente identificadas de tal forma que no se puedan confundir las de las diferentes cabinas.

8.6. Relés de protección

Las protecciones del sistema de cabinas de BT serán del tipo indirecto, no admitiéndose soluciones directas e integradas sobre el propio interruptor, a fin de facilitar la sustitución de los mismos, sin afectar a los ajustes o versatilidad.

Todas las protecciones que se integren serán del fabricante Siemens. Se podrán ofertar protecciones distintas de las especificadas en el apartado 8.2 de la especificación pero siempre sometiéndose a la aprobación por parte de La Sociedad explotadora de la Central.

Los relés de protección cumplirán con las normas y requisitos de homologación necesarios (temperatura de operación, grado de protección, vibraciones, etc.)

Todos los relés de protección serán digitales, multifunción, programables (en local y en remoto desde la estación de ingeniería eléctrica) y con unidad integrada de visualización, maniobra y ajuste. (Estas dos últimas funciones con llave electrónica o bien por la acción simultánea de dos pulsadores, lo que debe habilitarse por software durante el proceso de fabricación y ensayos, o durante la puesta en servicio).

Todos los tipos de relés de protección (intensidad, tensión, etc.) estarán comunicados e integrados mediante bus PROIBUS DP Slave RS485, con el equipo de supervisión del sistema eléctrico, incluyendo la capacidad de ajuste y descarga de eventos y osciloperturbografía de las protecciones.

Para las comunicaciones se seguirán las indicaciones de La Sociedad explotadora de la Central-I&Control teniendo en cuenta que comunicarán con equipos de SIEMENS de la familia SIMATIC S7. Tal y como se ha comentado anteriormente, El bus de comunicación entre las protecciones será cable profibus, así como la comunicación con los PLC's.

Las protecciones estáticas deberán ser de la clase IV, según norma IEC 60255.

Tendrán, como mínimo, capacidad para ocho entradas analógicas de tensión y corriente, ocho entradas digitales y ocho salidas digitales.

Los relés de protección tendrán sus circuitos de corriente continua preparados para trabajar con 125 Vcc (+10%, -18%).

Los circuitos de intensidad serán, en general, para conectar a transformadores de corriente con secundario a 5 A. Los de tensión serán para conexión a transformadores de tensión con secundario a $110\text{ V}:\sqrt{3}$.

Deberán disponer de bus de comunicación con el equipo de control integrado de los sistemas eléctricos. Adicionalmente, dispondrán de otro puerto de comunicaciones para configuración (cambio de parámetros de programación, descarga de oscilos) remota.

Los disparos serán directos a los interruptores asociados. Otro contacto de disparo actuará sobre un relé con función 86 que confirma el disparo y enclava el cierre del interruptor.

La función 86 deberá mantener la memoria de estado (posición de contactos de salida) aunque se produzca la pérdida de alimentación al relé. No obstante esta función se implementará en un relé biestable externo.

El relé 86 llevará pulsador de rearme y señalización de actuación en el frontal de la cabina.

Todos los relés de protección tendrán como mínimo dos (2) contactos independientes tipo SPDT de disparos (actuación de protecciones). Además, tanto los relés de protección como los terminales de vigilancia tendrán:

- Un (1) contacto (SPDT) de alarma de la unidad por Watch-Dog
- Capacidad de lógica asociada que permita, como mínimo, programaciones de lógica combinada entre ocho (8) señales binarias de entrada, más funciones internas binarias de la unidad, con ocho (8) señales binarias de salida.
- Esta capacidad de lógica se utilizará para vigilar, desde la propia unidad, la operatividad de la cabina (circuitos de control, estado del interruptor o contactor, vigilancia con interruptor abierto o cerrado de la continuidad de la bobina de apertura del mismo, etc.) y permitir comunicar al DCS estas vigilancias, así como señales de alarmas de protecciones secundarias. Las señales enviadas desde cada cabina por este medio serán, de modo general (se detallan en el apartado 8.3.7), las siguientes:
 - Mando en remoto
 - Interruptor en prueba o desenchufado
 - Vigilancia de bobina de disparo
 - Disparo de relés de protección.
 - Anomalía en cabina.

Adicionalmente, se enviarán vía bus al DCS los siguientes valores:

- Cabinas de acometida: valores instantáneos de corriente (fases R, S y T), potencia activa, potencia reactiva y factor de potencia.
- Cabinas de medida de tensión de barras: tensión (fases R, S, T).
- Cabinas de acoplamiento de barras: valores instantáneos de corriente (fases R, S y T).
- Cabinas de salidas: valores instantáneos de corriente (fases R, S y T).

Todos los relés deberán ser capaces de soportar sin daño las siguientes sobrecargas:

- Intensidad en permanencia:	2 In
- Intensidad durante 1 segundo:	80 In
- Tensión en permanencia:	1,2 Un
- Tensión durante 10 segundos:	2 Un

Existirá una salida separada para medida de barras, con su aparamenta y demás elementos propios. Si en una columna existen 2 salidas de BT, en el espacio de una de las salidas irán los TT's, relés, fusibles, etc.

Los relés irán conectados en serie mediante fibra óptica, formando un grupo por cada conjunto de cabinas. Por cada grupo, el SUMINISTRADOR dará un punto de conexión situado en una cabina que se definirá durante la fase de proyecto. Las conexiones externas hasta ese punto desde los relés serán realizadas por el SUMINISTRADOR. Hasta esos puntos, todos los relés se conectarán internamente con F.O. por el SUMINISTRADOR.

Todos los relés de protección llevarán incorporada la función de vigilancia de los circuitos de cierre y disparo del interruptor. En el caso de que los relés de protección seleccionados no pudieran cumplir este cometido se preverán relés del tipo SPER 1C1 de ABB o similar, con alimentación auxiliar 125 Vcc y dos contactos para alarma.

8.6.1 Relés auxiliares

Serán de tipo enchufable y con los contactos auxiliares SPDT suficientes.

En principio se consideran los siguientes relés auxiliares:

- Relé de bloqueo 86 (relé biestable).
- Relé de falta de tensión auxiliar (80), 125 Vcc (+10,-18%) con actuación al 70%. Dispondrá de, al menos, 2 contactos del tipo SPDT. Existirán tantos como alimentaciones de control haya y estarán conectados en último lugar de la serie de elementos alimentados en Vcc, a fin de detectar cualquier apertura de tensión de control y mando.

El relé estará colocado en último lugar de la serie de tensión y control y dará alarma, siempre y cuando los vigilantes de circuitos de disparo provoquen disparo directamente del interruptor.

- (RC) Relé auxiliar para orden de cierre de los interruptores, a 24 Vcc (bobina de alta impedancia con diodo de paso, invertido, conectado en paralelo. Sus características serán definidas con posterioridad cuando esté adjudicado el sistema de control principal DCS). Sus contactos tendrán capacidad nominal y de ruptura, suficiente para actuar sobre las bobinas de los interruptores.
- (RA) Relé auxiliar para orden de apertura de los interruptores, a 24 Vcc (bobina de alta impedancia con diodo de paso, invertido, conectado en paralelo. Sus características serán definidas con posterioridad cuando esté adjudicado el sistema de control principal DCS). Sus contactos tendrán capacidad nominal y de ruptura, suficiente para actuar sobre las bobinas de los interruptores.
- Relé multiplicador contactos mínima tensión 27X (si fuera preciso).

Las bobinas de todos los relés auxiliares estarán preparadas para operar con 125 Vcc +10%, -18% salvo los de cierre y apertura a distancia (relés de interfase) que lo harán a 24 Vcc +10%, -15%.

En el caso de que los interruptores no vengan provistos de contactos auxiliares tipo 52E, será necesario obtenerlos en las cabinas a partir de los contactos de posición 52M y el final de carrera del carro (33) mediante un relé basculante a 125 Vcc (+10%, -18%), con 8 contactos auxiliares tipo SPDT.

Todos los contactos auxiliares serán capaces de soportar en permanencia una corriente mínima de 10A, siendo su poder de corte de 3A a 125 Vcc con carga inductiva.

8.7. Intercambio de señales con DCS

Las señales a intercambiar con el DCS se realizarán a través de un PLC ubicado en la caseta que centralizará las señales de la misma. Estas señales serán, de forma orientativa, las indicadas a continuación.

8.7.1 Señales de las cabinas de acometida de BT

<u>SEÑALES CABLEADAS</u>				
CONCEPTO	ORIGEN	DESTINO	TIPO	NOTAS
Orden de cierre	DCS	Cabina	SD	1
Orden de apertura	DCS	Cabina	SD	1
Cabina disponible	Cabina	DCS	ED	
Interruptor abierto	Cabina	DCS	ED	
Interruptor cerrado	Cabina	DCS	ED	
Muelles destensados	Cabina	DCS	ED	
Disparo relé 86	Cabina	DCS	ED	
Disparo relé 86 (Diferencial)	Cabina	DCS	ED	
Fallo relé protección	Cabina	DCS	ED	
Int. trafos tensión abiertos	Cabina	DCS	ED	
Interruptor extraído	Cabina	DCS	ED	
Máxima tensión homopolar (Alarma 59N)	Cabina	DCS	ED	
Presencia de tensión aguas arriba interruptor	Cabina	DCS	ED	
Interruptor aux. circuito disparo abierto	Cabina	DCS	ED	

Nota 1: Las órdenes de apertura y cierre serán tipo pulso activas desde el DCS (prever relés en la cabina). Un contacto de este relé dará orden de apertura directa al interruptor.

<u>SEÑALES COMUNICACIONES BUS</u>				
CONCEPTO	ORIGEN	DESTINO	TIPO	NOTAS
Mando en remoto	Cabina	DCS	BUS	
Interruptor insertado	Cabina	DCS	BUS	
Vigilancia bobina de disparo	Cabina	DCS	BUS	
Disparo protección diferencial (87T)	Cabina	DCS	BUS	
Disparo sobreintensidad (51)	Cabina	DCS	BUS	
Alarma máxima tensión (59L)	Cabina	DCS	BUS	
Minima tensión alimentación (27)	Cabina	DCS	BUS	
Medida de corriente fase "R"	Cabina	DCS	BUS	
Medida de corriente fase "S"	Cabina	DCS	BUS	
Medida de corriente fase "T"	Cabina	DCS	BUS	
Medida tensión	Cabina	DCS	BUS	
Medida potencia activa	Cabina	DCS	BUS	
Medida potencia reactiva	Cabina	DCS	BUS	
Medida factor de potencia	Cabina	DCS	BUS	
Anomalía celda	Cabina	DCS	BUS	
Interruptor aux. circuito señalización y circuito cierre y carga muelles abierto	Cabina	DCS	BUS	
Alarma fallo calefacción	Cabina	DCS	BUS	

8.7.2 Señales de la cabina de acoplamiento

<u>SEÑALES CABLEADAS</u>				
CONCEPTO	ORIGEN	DESTINO	TIPO	NOTAS
Orden de Cierre	DCS	Cabina	SD	1
Orden de Apertura	DCS	Cabina	SD	1
Cabina disponible	Cabina	DCS	ED	
Interruptor abierto	Cabina	DCS	ED	
Interruptor cerrado	Cabina	DCS	ED	
Muelles destensados	Cabina	DCS	ED	
Disparo relé 86	Cabina	DCS	ED	
Fallo relé protección	Cabina	DCS	ED	
Interruptor aux. circuito disparo abierto	Cabina	DCS	ED	
Falta de tensión alimentación general de	Cabina	DCS	ED	

<u>SEÑALES CABLEADAS</u>				
CONCEPTO	ORIGEN	DESTINO	TIPO	NOTAS
cabinas de 125 Vcc				
Transferencia en manual	Cabina	DCS	ED	
Transferencia en automático	Cabina	DCS	ED	

Nota 1: Las órdenes de apertura y cierre serán tipo pulso activas desde el DCS (prever relés en la cabina). Un contacto de este relé dará orden de apertura directa al interruptor.

<u>SEÑALES COMUNICACIONES BUS</u>				
CONCEPTO	ORIGEN	DESTINO	TIPO	NOTAS
Mando en Remoto	Cabina	DCS	BUS	
Interruptor Insertado	Cabina	DCS	BUS	
Disparo Sobreintensidad (51)	Cabina	DCS	BUS	
Anomalia Celda	Cabina	DCS	BUS	
Interruptor aux. circuito señalización y circuito cierre y carga muelles abierto	Cabina	DCS	BUS	
Alarma Fallo Calefacción	Cabina	DCS	BUS	
Vigilancia Bobina Disparo	Cabina	DCS	BUS	
Medida Corriente en Fase "R"	Cabina	DCS	BUS	
Medida Corriente en Fase "S"	Cabina	DCS	BUS	
Medida Corriente en Fase "T"	Cabina	DCS	BUS	

8.7.3 Señales de las cabinas de medida de barras

<u>SEÑALES CABLEADAS</u>				
CONCEPTO	ORIGEN	DESTINO	TIPO	NOTAS
Mínima tensión barras	Cabina	DCS	ED	
Fallo relé protección	Cabina	DCS	ED	
Algún MCB abierto (alimentación aux. trafos de medida)	Cabina	DCS	ED	
Máxima tensión	Cabina	DCS	ED	
Mínima tensión barras	Cabina	DCS	ED	

8.7.4 Señales de las cabinas de salida

<u>SEÑALES CABLEADAS</u>				
CONCEPTO	ORIGEN	DESTINO	TIPO	NOTAS
Orden Apertura	DCS	Cabina	SD	1
Orden Cierre	DCS	Cabina	SD	1
Interruptor abierto	Cabina	DCS	ED	
Interruptor cerrado	Cabina	DCS	ED	
Muelles destensados	Cabina	DCS	ED	
Disparo relé 86	Cabina	DCS	ED	
Fallo relé protección	Cabina	DCS	ED	
Cabina disponible	Cabina	DCS	ED	
Interruptor Aux. circuito disparo abierto	Cabina	DCS	ED	

Nota 1: Las órdenes de apertura y cierre serán tipo pulso activas desde el DCS (prever relés en la cabina). Un contacto de este relé dará orden de apertura directa al interruptor.

<u>SEÑALES COMUNICACIONES BUS</u>				
CONCEPTO	ORIGEN	DESTINO	TIPO	NOTAS
Seccionador de PAT Cerrado	Cabina	DCS	BUS	
Mando en Remoto	Cabina	DCS	BUS	
Interruptor Insertado	Cabina	DCS	BUS	
Vigilancia Bobina Disparo	Cabina	DCS	BUS	
Disparo Sobreintensidad	Cabina	DCS	BUS	
Anomalía Celda	Cabina	DCS	BUS	
Interruptor aux. circuito señalización y circuito cierre y carga muelles abierto	Cabina	DCS	BUS	
Alarma Fallo Calefacción	Cabina	DCS	BUS	

8.7.5 Señales de las cabinas envolventes de los transformadores MT/BT

<u>SEÑALES CABLEADAS</u>				
CONCEPTO	ORIGEN	DESTINO	TIPO	NOTAS
Arranque extracción mecánica	Cabina	DCS	ED	
Anomalía extracción mecánica	Cabina	DCS	ED	
Anomalía centralita de temperaturas	Cabina	DCS	ED	

8.8. Elementos de mando y señalización

Se situarán en la parte superior frontal de la cabina los elementos necesarios de mando y señalización luminosa.

Todas las cabinas con interruptor de bastidor abierto dispondrán de Un (1) conmutador (IC-69), en cada cabina, para el mando del interruptor correspondiente. Éste irá instalado en el frente de las cabinas, y realizará las funciones siguientes:

1. Cierre del interruptor en la posición de prueba.
2. Apertura del interruptor en la posición de enchufado o prueba.
3. Transferencia del mando a remoto con el interruptor en posición de enchufado, para cuyo fin es necesario llevar el conmutador a su posición de cierre.

El conmutador será de tres posiciones, con retorno a la posición central por muelle, y dispondrá de un indicador mecánico visible de la última posición a la que se giró el mando. En su carátula estará grabada el texto: Cerrar-Abrir. Sus contactos serán para 10A, 125 Vcc en servicio continuo y en ruptura brusca; el número y desarrollo de los mismos está recogido en los esquemas típicos

En las cabinas existirán los indicadores luminosos con las funciones que se indican a continuación:

1. Cabina no disponible (lámpara blanca).
2. Interruptor abierto (lámpara verde).
3. Interruptor cerrado (lámpara roja).
4. Disparo automático (lámpara amarilla).

En todos los casos las lámparas serán del tipo multiled conectadas a un circuito independiente a 125 Vcc.

8.9. Alimentaciones auxiliares

Se preverán los circuitos siguientes, cada uno de ellos debidamente protegidos por interruptores automáticos, función magnética, o magnetotérmica, con dos contactos auxiliares de estado (abierto, cerrado). Irán agrupados en cada cabina y dispondrán de placas indicadoras con el servicio que realizan:

8.9.1 Alimentaciones de 400-230 Vca

Se dotará a las cabinas de una alimentación general a 400-230 Vca mediante 2 Interruptores tetrapolares enclavados mecánicamente, para una corriente de corta duración de 15 kA (se solicitará confirmación de este dato por el Suministrador antes del pedido de materiales). Estas dos alimentaciones alimentarán a un cuadro que dispondrá de las siguientes salidas:

- Circuito de caldeo cabinas, 230 Vca: 1 interruptor por cabina, F+N.
- Circuito de caldeo de envolvente de transformadores, 230 Vca: 1 interruptor por envolvente, F+N.
- Circuito de caldeo columna de CCM's, 230Vca: 1 interruptor en la columna, F+N.
- Circuito de alumbrado y tomas de corriente: 1 interruptor por conjunto de cabinas. Este se instalará en la cabina de acometida.
- Ventilación y refrigeración de las envolventes de los transformadores. Dos alimentaciones conmutadas para los ventiladores centrífugos y para el extractor de ventilación.

8.9.2 Alimentaciones de 125 Vcc

Se dotará a las cabinas de una alimentación general a 125 Vcc mediante 2 Interruptores bipolares, para una corriente de corta duración de 10 kA (se solicitará confirmación de este dato por el Suministrador antes del pedido de materiales), cada uno alimentado desde un sistema de cc. Cada alimentación estará diseñada para el 100% del consumo requerido por cada conjunto. La salida de estos interruptores estará conectada en paralelo; el polo negativo, lo estará a través de diodo de polarización directa. La entrada de los cables exteriores será a través de bornas, y se dispondrán de forma que permita introducir una tenaza portátil para control de defectos a tierra. Estos interruptores irán ubicados en el módulo de control de la cabina de acometida.

Desde dicha alimentación se distribuirá a cada cabina la alimentación de continua de la siguiente forma:

- Señalización a 125 Vcc: 1 interruptor por cabina, dos polos
- Circuito de cierre, alimentación de control y alimentación de motores de interruptores, a 125 Vcc: 1 interruptor por cabina, dos polos.
- Circuito de disparo y alimentación de protecciones de cabinas, a 125 Vcc: 1 interruptor por cabina, dos polos.
- Circuito de disparo de interruptores de CCM, a 125 Vcc: 1 interruptor en la columna, dos polos.
- Alimentación de el automatismo de conmutación, a 125 Vcc: 2 interruptores, dos polos
- Unidad de visualización de temperaturas de transformadores. 1 interruptor por envoltorio de transformador.

Todas las conexiones se realizarán a través de bornas de paso adecuado a la sección de cables. Las interconexiones entre cabinas se realizarán por medio de bornas puente en cada cabina, de forma que pueda aislarse una cabina sin afectar al resto.

8.10. Caldeos, alumbrado y tomas de corriente

Cada cabina deberá estar provista de resistencias de calefacción para evitar las condensaciones de humedad: una en el compartimento de cables y otra en el compartimento del interruptor. Ambas resistencias estarán operadas por un termostato ubicado en el compartimento de cables o donde el fabricante considere mas operativo.

Se dotará al compartimento de control de alumbrado operado por el final de carrera de apertura de puerta y de una toma de corriente para 10 A. La tensión de estos aparatos será de 400/230 Vca.

8.11. Placas de identificación

Cada conjunto de cabinas llevará su placa de identificación, así como otra independiente con las características generales del sistema.

Cada cabina llevará en el frente y en la parte posterior placas indicadoras el servicio al que se destina. Adicionalmente, cuando los accesos al módulo de salida de cables de potencia/transformadores de corriente, se realice mediante paneles atornillables, éstos estarán identificados igual que la cabina.

Todos los componentes, internos y externos, del módulo de control de BT estarán perfectamente identificados.

Todas las placas o rótulos de identificación serán de plástico laminado blanco con las letras grabadas en negro, e irán sujetas mediante dos tornillos de acero inoxidable. El

tamaño de las letras, para aquellas que indiquen función de un aparato o componente, será de 6mm de altura, tipo DIN.

Además de las placas de identificación de cabinas, por cada conjunto se instalará una placa de características que recoja los parámetros más significativos de las mismas: tensión y corriente asignada, corriente de cortocircuito de corta duración, y de cresta, tensión de aislamiento, poder de corte de los interruptores, etc. Asimismo se instalarán placas con definición gráfica y escrita de maniobras complejas.

El texto de los rótulos será sometido a la aprobación del Comprador

8.12. Bancadas

Las bancadas se fabricarán con perfiles normalizados protegidos con pintura antioxidante, debiendo llevar los correspondientes anclajes para fijación en hormigón y los elementos necesarios para fijar posteriormente las cabinas.

Para proyectar las bancadas deberán tener en cuenta que la cara inferior de las bancadas se nivelará en obra a la misma cota que la nivelación del pavimento (se solicitará confirmación de este dato por parte del Suministrador).

Las bancadas deberán estar disponibles para su envío a obra un mes después de la aprobación de los planos correspondientes.

8.13. Recomendaciones sobre cableado interior

- a) Todos los bornes serán del tipo de mordaza mediante tornillos y paso mínimo de 9 mm para circuitos de tensión e intensidad, y paso mínimo de 6mm para circuitos de control.

Estarán separadas las regletas de circuitos internos de las de los externos. Antes de realizar el pedido de los materiales por el Suministrador se someterán a la aprobación del Comprador los esquemas y planos de disposición física donde se pueda comprobar el cumplimiento de lo especificado.

Los bornes de prueba o ensayo serán, cada grupo, de 4 circuitos. Para los circuitos de intensidad serán seccionables y cortocircuitables, y para los de tensión serán solo seccionables.

Se formarán grupos homogéneos, separados por tabiques

Se instalará un 20% de bornes de reserva para control

- b) Nunca se llevarán más de dos (2) conductores o hilos a un mismo lado de un borne.

- c) Las regletas de prueba no contendrán simultáneamente circuitos de tensión y corriente.

Estará agrupadas formando conjuntos homogéneos.

- d) Todos los circuitos de salida de transformadores de corriente incluirán bornas de cortocircuito.
- e) Todos los conductores dentro de las cabinas tendrán sus extremos identificados de forma unívoca.
- f) Todos los conductores serán identificados incluyendo el n° de cable, n° de hilo y n° de borna. Para los interiores sólo el n° de borna y el del aparato.
- g) Los cables de comunicaciones entre relés, concentrador, etc., se instalarán en canal independiente, teniendo muy en cuenta los radios de curvatura en su recorrido, y particularmente en la conexión a los equipos, cuando se trate de cables de fibra óptica, y atendiendo a las recomendaciones del suministrador de éste tipo de cables.
- h) Todo el cableado interno deberá hacerse por el interior de canaletas provistas de tapas desmontables y laterales enrejillados, tanto entre cabinas, como en cada una de éstas.

El paso de cables a través de paneles se protegerá convenientemente para evitar que los bordes de las chapas puedan dañar el aislamiento de éstos.

- i) Los cables exteriores de control, medida y señalización, y las alimentaciones de tensiones auxiliares entrarán en las cabinas por la parte inferior.
- j) En general, no se admiten puentes entre aparatos o elementos para formar un circuito, y en caso de que sea necesario se harán mediante bornes auxiliares.
- k) Todos los contactos auxiliares libres (no utilizados) de relés, interruptores, etc., estarán cableados a bornas exteriores.
- l) El conexionado interno de los circuitos de cierre y disparo de los interruptores se hará mediante bornes puente.
- m) El cableado se hará con conductor de cobre electrolítico, flexible clase 5, aislamiento de PVC para 0,6/1 kV, no propagadores de la llama ni del incendio, especiales para cableado de cuadros. En las articulaciones de las puertas y en otros lugares donde los conductores puedan estar sometidos a flexión, se instalará cable extraflexible. Las secciones a instalar según la naturaleza de los circuitos son los siguientes:

1. Circuitos de intensidad y tensión: 4 mm².
2. Circuitos de mando señalización y control: 1,5 mm².

3. Circuitos de caldeo, alumbrado y tomas de corriente en cabinas: 1,5 mm².
 4. Señal de corriente toroidal de tierra: 4mm², apantallado.
- n) El Suministrador dejará espacio libre suficiente, entre los transformadores toroidales y las palas de conexión del cable de potencia exterior, para el manejo de los cables de potencia.

8.14. Pinturas

El color de acabado será RAL 7032.

9. DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS

9.1. Documentación

Una vez adjudicado el pedido, el SUMINISTRADOR hará entrega de los documentos que se relacionan en la tabla siguiente, y en los plazos indicados, siempre contados desde el fax de intención, o el pedido, lo que antes suceda.

Todos los documentos estarán editados en español, admitiéndose que los mismos puedan ser bilingües, en español y en inglés.

Los plazos indicados podrán ser modificados de acuerdo al programa de entrega de documentos que se adjunte con la Oferta y se apruebe por EL COMPRADOR, en cuyo caso formará parte del Contrato con el mismo desglose que el indicado en esta tabla.

Pos.	DOCUMENTO	Fecha entrega	Observaciones
a)	Lista general de documentos, precisando: Tipo de documento, codificación, descripción, formato original, fecha de edición, revisión, fecha de revisión, estado, fecha prevista de entrega, y tratamiento (informativo, para comentarios y/o aprobación, etc.).	1 semana	
b)	Programa general con la indicación de las fechas de Ingeniería, entrega de los documentos del Suministro, del acopio de los materiales, de la fabricación, de control de calidad, de las pruebas de recepción de los equipos, del transporte, del montaje y de la puesta en servicio.	1 semana	
c)	Plano general de cada tipo de cabina, con las vistas y secciones necesarias para su completo reconocimiento. Se indicarán con marcas cada uno de los elementos independientes, equipos, instrumentos y cualquier otro elemento que convenga diferenciar, siendo las marcas de identificación de aparatos las mismas que figuran en los esquemas.	2 semanas	
d)	Planos de detalle específicos de cada cabina y sus componentes.	4 semanas	
e)	Planos de anclaje, con definición de huecos para paso de cables	2 semanas	
f)	Pesos totales y parciales de cada tipo de cabina. Asimismo, se indicará la pieza de mayor tamaño a efectos de transporte	2 semanas	
g)	Planos eléctricos desarrollados, esquemas de interconexión, cableado y sus correspondientes borneros de conexión, así como las listas de materiales de los diferentes equipos e instrumentos,	4 semanas	

Pos.	DOCUMENTO	Fecha entrega	Observaciones
	incluyendo fabricante, referencia y modelo.		
h)	Esquemas lógicos de la programación realizada en los relés	4 semanas	
i)	Mapas de memoria de los relés, con indicación de las direcciones de señales a comunicar al DCS por el Bus.	6 semanas	
j)	Los datos definitivos solicitados	2 semanas	
k)	Programa detallado de Control de Calidad durante la fabricación, montaje y puesta en servicio.	2 semanas	
m)	Programa detallado de pruebas en Fábrica	2 semanas	
n)	Programa detallado de las pruebas a realizar en obra: 1) durante el montaje 2) durante la puesta en marcha 3) durante las pruebas de garantía	2 semanas	
o)	Lista de repuestos mínimos para 3 y 5 años.	2 semanas	
p)	Planos de dimensiones para el transporte y los pesos de las diferentes partes que componen el envío.	8 semanas	
q)	Descripción del tipo de embalaje para cada una de las partes que componen el envío.	8 semanas	
r)	Procedimientos de Protección superficial de partes interiores y exteriores.	2 semanas	
s)	Libros de instrucciones, Manual / Recomendaciones para almacenamiento, montaje, puesta en servicio y mantenimiento.	12 semanas	
t)	Informe de Control de Calidad incluyendo todos los certificados de pruebas, desde la recepción de materiales hasta la puesta en servicio.		El informe de Control de Calidad se entregará no más tarde de 2 semanas después de concluir las pruebas en fábrica. Los certificados de puesta en servicio en obra se enviarán, una vez concluida la misma, para incluir en las diferentes colecciones, emitidas con anterioridad, del Informe Final de Control de Calidad.
u)	Planos definitivos pospuesta en servicio		No más tarde de 2 semanas después de concluida la puesta en servicio

9.1.1 Calidad

Se seguirán los procedimientos establecidos en el documento de “Requisitos Generales de Calidad para adquisición de equipos, Materiales y Componentes” que facilitará la Sociedad Explotadora de la Central.

9.2. Ensayos

9.2.1 Condiciones Generales

El SUMINISTRADOR se obliga a aceptar durante todo el período de fabricación la realización en su fábrica o en la de sus subcontratistas de todas las inspecciones, controles de calidad, pruebas y ensayos sobre los equipos o componentes de los mismos que la PROPIEDAD o sus representantes consideren necesario efectuar para comprobar la ejecución del pedido tanto en calidad como en plazo.

El SUMINISTRADOR debe indicar con claridad en la oferta si dispone de las instalaciones y personal cualificado necesario para efectuar las inspecciones, controles, pruebas y ensayos especificados. En cualquier caso deberá indicar claramente cuales son las que puede efectuar en sus talleres y cuales se realizarían fuera de sus talleres e indicando el lugar.

El SUMINISTRADOR indicará si existe sobreprecio por realizar alguna prueba especificada e indicará su cuantía.

El SUMINISTRADOR indicará con 15 días de antelación la fecha prevista para efectuar las pruebas especificadas. La no asistencia a estas pruebas por parte de la PROPIEDAD y/o de sus representantes no exime al SUMINISTRADOR de las responsabilidades que puedan derivarse del mal funcionamiento del material suministrado, lo cual deberá constar en el protocolo de pruebas correspondientes.

Todos los gastos que originen las pruebas serán a cargo del SUMINISTRADOR, así como la reposición de las partes o materiales dañados como consecuencia de las mismas o del transporte a otro lugar si fuera necesario.

Si verificadas las pruebas alguna parte del equipo o algún equipo no consiguiera alcanzar los resultados garantizados el SUMINISTRADOR deberá reponer o modificar las partes defectuosas hasta conseguir los resultados requeridos.

Con independencia de las pruebas que se efectúen en fábrica, se efectuarán en obra todas las pruebas, controles, ensayos y pruebas de puesta en marcha y de garantía a fin de comprobar que el material cumple satisfactoriamente con lo especificado y garantizado. El SUMINISTRADOR asistirá a dichas pruebas en obra para lo que oportunamente se le comunicará la fecha y duración de las mismas.

9.2.2 *Pruebas a Realizar*

Las pruebas a realizar serán las siguientes:

- Ensayos y verificaciones tipo.
- Ensayos y verificaciones de subconjuntos o conjuntos de equipos individuales ensamblados en fábrica.
- Ensayos y verificaciones en obra.

9.2.3 *Ensayos y Verificaciones Tipo*

Se entregarán los certificados de haber realizado ensayos tipo a componentes y a conjuntos fabricados iguales a los que son objeto de suministro según UNE-EN 60439-1. Estas pruebas deberán haber sido realizadas en un laboratorio de algún organismo de reconocido prestigio.

Se requieren como mínimo los siguientes certificados:

- Niveles de aislamiento
- Ensayos de cortocircuito: poder de cierre y poder de corte.
- Ensayos de calentamiento
- Ensayos de funcionamiento.
- Ensayos del grado de protección.

9.2.4 *Ensayos y Verificaciones en Fábrica*

Se realizarán los siguientes ensayos del material eléctrico, según las normas CEI 62271:

- Ensayos de tensión en seco a los circuitos principales con onda de Choque.
- Ensayos de tensión en seco a los circuitos principales a frecuencia industrial.
- Ensayos de tensión en seco a los circuitos auxiliares a frecuencia industrial
- Ensayos de calentamiento si no se dispone de certificado de ensayo tipo. Durante este ensayo se comprobará si existen puntos calientes en las conexiones de barras, mediante técnicas de termografía. (Opcional).
- Pruebas de funcionamiento mecánico incluyendo las pruebas a los circuitos de control del interruptor, según las siguientes condiciones y secuencia de maniobras:
 - a) A la máxima tensión de control: dos ciclos seguidos, con la siguiente secuencia de operaciones cada uno de ellos.

1. Introducir el interruptor hasta la posición “extraído”.
 2. Pasar el interruptor a la posición “prueba”.
 3. Cerrar eléctricamente el interruptor.
 4. Abrir eléctricamente el interruptor.
 5. Pasar el interruptor a la posición “enchufado”.
 6. Cerrar eléctricamente el interruptor.
 7. Abrir eléctricamente el interruptor
 8. Pasar el interruptor, nuevamente, a la posición “prueba”
 9. Cerrar eléctricamente el interruptor
 10. Abrir eléctricamente el interruptor
 11. Pasar el interruptor, nuevamente, a la posición “extraído”
 12. Sacar completamente al interruptor de la cabina
- b) A la mínima tensión de control: dos ciclos seguidos, con la misma secuencia de operaciones del punto anterior.
- c) A la tensión nominal de control: Cinco (5) ciclos de cierre-apertura. El mecanismo de disparo se energizará por medio del cierre de los contactos principales.
- d) Se medirán los tiempos de cierre y apertura en las maniobras anteriores
- e) Se probarán todos los enclavamientos mecánicos y eléctricos, particularmente, en las cabinas de acometida y acoplamiento.
- f) Comprobación, de las señales y órdenes de entrada salida, verificando la actuación correcta en todos los casos.
- g) Verificar las medidas de seguridad: puestas a tierra, protecciones contra contactos directos e indirectos, funcionamiento de las persianas de separación entre el compartimento de barras/cables de potencia y el módulo del interruptor.
- h) Comprobar la accesibilidad a los diferentes equipos y componentes
- i) Comprobación de todos los letreros de identificación externos de las cabinas. Por muestreo (4 cabinas) se comprobarán los identificadores internos.
- j) De los transformadores de medida y protección se entregarán los protocolos de ensayo en la fábrica de origen, debidamente cumplimentados, numerados y firmados.
- k) Adicionalmente, por muestreo, (2 cabinas) se realizarán pruebas de inyección primaria, de tensión/intensidad para verificar el correcto estado de los transformadores correspondientes. En todas las cabinas se comprobará la relación de transformación, potencia y clase precisión, así como las polaridades.

l) Se verificará la parametrización de los relés, y por muestreo se ensayarán, por inyección secundaria de tensión/intensidad, los relés correspondientes a las cabinas siguientes:

1. Acometida
2. Medida
3. Acoplamiento
4. Feeder

En todos los casos se verificará la señalización correcta de todos los eventos que se provocan.

m) Comprobación de la integridad del suministro

n) Verificación de dimensiones, tanto de las unidades como de los conjuntos. Asimismo, se comprobarán los huecos de cables de potencia y de control. Por último, se comprobará que las distancias entre transformadores toroidales y palas de conexión de los cables de potencia es la recogida en los planos físicos aprobados por el Comprador.

9.2.5 *Ensayos y Verificaciones en Obra*

La Recepción Provisional se hará en obra después de la puesta en servicio de las cabinas.

Independientemente de las pruebas realizadas en el taller del SUMINISTRADOR, se realizarán en obra las pruebas oficiales de entrega, a fin de comprobar que el material cumple satisfactoriamente todas las condiciones especificadas.

Se realizarán los siguientes ensayos individuales, de acuerdo con CEI 62271, en el emplazamiento:

- a) Comprobación del disparo de todos los interruptores por inyección secundaria a los relés de protección.
- b) Comprobación visual del estado de las cabinas, particularmente en barras se comprobará el apretado de tortillería en las uniones, con especial interés entre las que formaban unidades de transporte.
- c) Comprobación de la integridad del suministro
- d) Ensayos dieléctricos de los circuitos principal, auxiliar y de control.
- e) Ensayo de funcionamiento mecánico y sobre los dispositivos auxiliares.
- f) Verificación del cableado con arreglo a planos.

- g) Ensayo de tensión a frecuencia industrial.
- h) Medida de la resistencia de aislamiento del circuito principal.
- i) Pruebas a los relés:
 - Pruebas funcionales de la programación implementada, de acuerdo con los diagramas lógicos aprobados.
 - Pruebas de todas las funciones de protección implementadas en ellos mediante inyección de corriente y tensión.
 - Prueba de la correcta configuración del BUS de todas las señales según lo indicado en esta especificación.

9.3. Embalaje y almacenaje

Una vez superadas en fábrica las pruebas de los equipos, y disponiendo de la correspondiente autorización de envío, estos deberán ser preparados para el transporte, y se preverán medidas para que, en el almacenaje en espera de expedición, transporte, y almacenaje en obra hasta su puesta en servicio, estén debidamente protegidos contra malos tratos, acción climatológica, humedades, condensaciones, etc.

Los embalajes serán independientes para cada equipo, con la identificación propia correspondiente.

En la oferta debe quedar incluido el almacenaje de los equipos en las instalaciones del SUMINISTRADOR por un tiempo no superior a los dos (2) meses de la finalización de las pruebas en fábrica, sin cargo alguno para el COMPRADOR.

9.4. Transporte y descarga

El transporte de los equipos hasta obra, Central Térmica de Ibiza, será por cuenta del SUMINISTRADOR.

Se tendrá en cuenta dentro del suministro el correspondiente seguro desde los talleres de sus Fabricantes hasta el lugar de destino.

La descarga de los equipos en obra queda excluida del suministro y será realizada por el COMPRADOR.

9.5. Supervisión del montaje y puesta en servicio

El montaje en obra de las cabinas será realizado por el COMPRADOR, sin embargo será por cuenta del SUMINISTRADOR la supervisión de dicho montaje, incidiendo en los siguientes puntos:

- a) Los trabajos necesarios para realizar las uniones de cabinas de un mismo conjunto separadas en unidades de transporte diferentes.
- b) Supervisión de nivelación de bancadas y montaje de las cabinas sobre las mismas.

La puesta en servicio de las cabinas así como la calibración y ajuste de las protecciones de acuerdo al Estudio de Selectividad a suministrar por el COMPRADOR será responsabilidad del SUMINISTRADOR.

El adjudicatario deberá realizar la parametrización de los relés y ensayos de ajustes y señalización, con inyección en secundario de tensión/intensidad.

Para estos trabajos el SUMINISTRADOR aportará todos los equipos portátiles de pruebas que se necesiten.

El Suministrador indicará en su oferta los días necesarios para la realización de la puesta en servicio, teniendo en cuenta que debe ser coordinada con el fabricante de los relés de protección para comprobar el funcionamiento correcto desde el DCS y desde la estación de Ingeniería.

El SUMINISTRADOR debe hacer la propuesta de necesidades que ha de aportar el COMPRADOR, tanto humanas como materiales, indicando categorías profesionales y características de los medios materiales y equipos solicitados.

9.6. Formación

El Suministrador ha de incluir en su alcance, con carácter opcional, el o los cursillos necesarios para la formación de los responsables de operación de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL, con indicación del tiempo y previsión de entrega de documentación.

10.GARANTIAS Y TOLERANCIAS

El SUMINISTRADOR de las cabinas de media tensión deberá garantizar el cumplimiento de los requisitos incluidos en la presente especificación, así como los datos técnicos.

Las tolerancias aplicables serán las indicadas en las normas IEC.

11.PLAZO DE GARANTIA

El SUMINISTRADOR deberá garantizar sus equipos por un periodo no inferior a 2 años tras la puesta en servicio de los mismos.

12.REPUESTOS

El SUMINISTRADOR incluirá con su oferta una lista de repuestos valorada para el correcto mantenimiento de los equipos durante un periodo de 3 y 5 años.

ANEXO I: Características constructivas particulares para CCM's

I. Características generales

Los CCM's serán metálicos, autoestables, totalmente cerrados, grado de protección IP44 y con el frente sin posibilidad de acceder directamente a partes en tensión.

Cada CCM estará constituido por módulos verticales (columnas), unidos lateralmente entre sí, formando un conjunto único y rígido de frente común. En cada módulo irán montados un número de cubículos (alimentaciones generales o alimentadores de cargas) función del tamaño de los mismos. Cada CCM dispondrá de un módulo vertical y exclusivo para las acometidas y demás servicios comunes

Los módulos verticales serán de chapa de acero laminado en frío perfectamente lisa y plana.

Los CCM's serán para montaje aislado separados de la pared, fabricados con espesor mínimo de chapa de 2,5 mm.

En cada módulo vertical, los diferentes compartimentos (de embarrados, bornas, etc.) y los distintos cubículos dispondrán de los paneles metálicos de cierre vertical y horizontal que se precisen para separar unos de los otros, con el fin de que los defectos aparecidos en uno cualquiera no tengan repercusión en los contiguos.

Cada conjunto deberá tener la rigidez necesaria para soportar sin riesgo los esfuerzos accidentales que se puedan producir en el transporte o instalación en obra y los esfuerzos debidos a los cortocircuitos durante su funcionamiento y la construcción debe ser tal que no existan vibraciones.

Existirá un pasacables horizontal continuo a lo largo de todo el centro. Este pasacables se utilizará para realizar las interconexiones necesarias entre los diferentes equipos del CCM y para la distribución de tensiones auxiliares.

La columna de CCM's deberá estar equipada con una barra de tierra (común a la del conjunto de las cabinas de BT) con un terminal en cada extremo, del tipo de compresión para cable de 185 mm² de sección, para su conexión en dos puntos de la red general de tierras. Esta barra de tierra será de cobre e irá instalada a lo largo de cada conjunto de cabinas y CCM's.

En las proximidades de la entrada de cables de mando y control se dispondrá de una pletina de cobre de sección y longitud adecuada, provista de taladros, para la conexión a tierra de las pantallas de protección electrostática de los cables de potencia y control.

Las puertas se conectarán a tierra mediante trenza o cable flexible de sección mayor o igual a 6 mm², lo mismo que todos los bastidores de los aparatos de potencia.

Todas las partes metálicas de las cabinas deberán estar puestas a tierra conectándolas a la barra general.

Todos los tornillos utilizados en la fabricación de los CCM's irán dotados de un sistema de retención para evitar su caída por aflojamiento o extracción voluntaria.

En la parte frontal y para cada cubículo se instalará una puerta de apertura lateral con bisagra de tipo oculto, diseñado de forma que se evite la caída, el agarrotamiento o distorsión de la misma, debido a operaciones normales o a condiciones de falta.

Estas puertas deberán quedar retenidas en la posición de cierre por medio de elementos tales que no sea preciso emplear un útil o herramienta cuando se vaya a proceder a su apertura. Se preverán igualmente accesorios adecuados para mantener las puertas en posición completamente abiertas.

Todos los CCM's llevarán en el frente y en la parte superior placas indicadoras con la designación propia de cada CCM. Las designaciones de los CCM's son las indicadas en los esquemas unifilares adjuntos.

Todas las placas o rótulos de identificación serán de plástico laminado blanco, con las letras grabadas en negro, no permitiéndose su sujeción mediante pegamentos o adhesivos.

Todos los elementos que vayan montados en la parte frontal, estarán perfectamente identificados, de acuerdo con la función que realicen. Estas placas irán situadas encima del correspondiente aparato.

Todos los componentes internos de cada cubículo irán identificados de forma análoga.

El tamaño de las letras que indiquen la función será de 6 mm de altura, tipo DIN.

El texto de estos rótulos deberá ser sometido a la aprobación del Comprador

II. Columna de CCM's

a. Compartimentación

Las columnas de cubículos disponen de un compartimento vertical diáfano, para la acometida de todos los cables desde los motores y/o consumidores. Este compartimento tiene puerta vertical única, dimensionada suficientemente ancha para la realización de las conexiones.

En el compartimento vertical se montan las regletas de conexión tanto de fuerza como de control y mando y los magnetotérmicos de calefacción de motores si aplica.

Los cubículos para las salidas a consumidores serán extraíbles, totalmente compartimentadas con separación total metálica entre ellos y con el compartimento de cables. Serán de tamaño mínimo de 150 mm de altura, con la excepción de los correspondientes a los arrancadores inversores de las válvulas motorizadas que podrán

tener una altura mínima de 100 mm o ser de ancho reducido. Cada uno de ellos dispondrá de su puerta de acceso frontal.

El mecanismo de extracción dispondrá de tres posiciones perfectamente definidas:

- Posición INSERTADO: Tanto las pinzas posteriores de potencia como las laterales de mando están en contacto, se actúa el Final de Carrera de posición INSERTADO, que libera solo la maniobra desde el DCS (Sistema de Control Central). En esta posición se puede cerrar la puerta frontal y actuar manualmente sobre el interruptor.
- Posición PRUEBA: El carro se encuentra en una posición tal que las pinzas de potencia quedan separadas de la barra en una distancia de aislamiento suficiente según normativa y además se podrá acceder a todos los elementos internos para realizar trabajos de revisión y reparación. La puerta no se podrá cerrar pero si se podrá actuar manualmente sobre el interruptor.

Las pinzas de mando y control quedan en contacto normal.

En esta posición se actúa un Final de Carrera que impide el mando a distancia y permite sólo el mando desde el propio cubículo, mediante un único pulsador M-P incorporado en el frente del propio carro.

- Posición EXTRAÍDO: El carro se encuentra en una posición tal que ninguno de los Finales de carrera está actuado, por lo que el mando de la maniobra está impedido. Tanto las pinzas de mando como las de potencia quedan fuera de contacto. La puerta se podrá cerrar una vez que se haya quitado el carro de sus guías, una vez sacado el carro no habrá ninguna parte en tensión que sea accesible.

El paso de la posición INSERTADO a la de PRUEBA y viceversa, no se podrá realizar si el interruptor está cerrado.

El paso de PRUEBA a EXTRAÍDO no se podrá realizar a pinzas de control conectadas.

Cada carro extraíble llevará una conexión a tierra de manera que el carro esté conectado a tierra tanto en la posición insertado como en la posición de prueba e intermedias. Solo se desconectará dicha tierra en la posición extraído.

En el carro se montarán los aparatos que posteriormente se indican, según el tipo de accionamiento.

El carro deberá llevar dos placas de identificación: de tipo y del accionamiento que alimenta, ésta igual a la que figura en la puerta del propio cubículo. Los carros del mismo tipo serán intercambiables.

Para la maniobra de extracción e inserción de los carros se incluirán las herramientas necesarias, al menos un juego por cada CCM.

Los calibres exactos de los grupos anteriores podrán ser adaptados por el fabricante en función de los aparatos normalizados en servicio AC-3.

b. Cubículos

El equipamiento de los cubículos del tipo feeders es:

- Interruptor automático tripolar magnetotérmico en caja moldeada y contactos auxiliares con protección electrónica incorporada o función magnetotérmica según el caso.
- Regleta de bornas para la conexión del cable hasta el conector de control.
- Placas de identificación de aparatos y del propio cubículo.

En particular, las características de los cubículos son las siguientes:

- Número de cubículos totales:	8
- Interruptores:	1x400 A, 1x250 A, 2x160, 4x63
- Tipo de interruptor:	Caja moldeada, extraíble y de corte al aire
- Relé de protección:	Tipo PR221 (Siemens) o similar (Si aplica) (*)
- Función 50:	Relé de Sobreintensidad instantánea
- Función 51:	Relé de Sobreintensidad
- Función 50N:	Relé de Sobreintensidad de neutro

(*) Solo dispondrán de relé de protección electrónica los interruptores de 400, 250 y 160 A.

Además de los cubículos descritos anteriormente se deberá disponer de un 10% de cubículos sin equipar para futuros usos.

Como mínimo, para el conjunto de todos los CCM's, todos los tipos utilizados tendrán un cubículo idéntico, equipados, de reserva. (Excepto el de 400 A).

III. Interruptores

a. Características constructivas

Todos los interruptores de los cubículos extraíbles de alimentación a motores o cargas serán tripolares, con mando manual desde el frente del cubículo y con indicación mecánica de la posición.

Para los cubículos del tipo alimentador con interruptores de 63 A, los interruptores serán de caja moldeada y con bloque de protección magnetotérmica (intercambiable para unidades con interruptores de la misma intensidad nominal). La intensidad nominal requerida tanto para el interruptor como para las unidades de disparo será la que corresponda según sea la carga a alimentar.

Para el resto de cubículos del tipo alimentador (400, 250, 160 A), los interruptores también serán de caja moldeada pero con protección electrónica incorporada con las funciones (50, 51 y 50N) de tipo PR221 o similar. La intensidad nominal requerida tanto para el interruptor como para las unidades de disparo será la que corresponda según sea la carga a alimentar.

b. Contactos auxiliares

Todos los interruptores de potencia tendrán, al menos, los siguientes contactos auxiliares:

- Un contacto que cierre cuando actúe alguna de las protecciones del interruptor (RD en los esquemas).
- Dos contactos, uno normalmente abierto y otro normalmente cerrado, que son accionados con la posición del interruptor (abierto o cerrado).

c. Mando y señalización

Los interruptores de todas los cubículos se accionarán manualmente.

La maneta de los interruptores de potencia permitirá la colocación de un candado que los bloquee en posición de abierto con la puerta del cubículo cerrada.

Dispondrán de señalización mecánica de posición (abierto, disparado y cerrado).

La señalización corresponderá a la indicada en el equipamiento de los distintos tipos de arrancadores.

Las lámparas de los pilotos de señalización serán del tipo multiled, cada lámpara llevará una resistencia en serie que será vitrificada o cementada como mínimo. Serán de fácil reposición desde el exterior del cubículo.

Los pilotos de señalización serán para una tensión de 1,5 veces la tensión de servicio (110 Vca).

d. Relés de protección

Se dotará a los interruptores de la columna de CCM's con una intensidad nominal de 160 A o superior de un relé de protección, a diferencia de los de las alimentaciones feeder principales, integrado en los interruptores del tipo PR221 o similar.

IV. Relés auxiliares

Los relés auxiliares serán enchufables y tendrán cubierta protectora contra el polvo. Todos irán instalados en el cubículo correspondiente en el carro extraíble.

Los relés auxiliares con bobina a 110 V, 50 Hz deberán operar correctamente y sin provocar daño en sus bobinas cuando la tensión de control oscile dentro de los márgenes especificados para los contactores y sus contactos tendrán la capacidad nominal y de ruptura suficiente para actuar sobre las bobinas de los contactores.

Los relés auxiliares que dispongan de bobina a 24 Vcc serán de alta impedancia y equipadas con diodo de paso (invertidos) en paralelo para protección de los circuitos exteriores procedentes del DCS (Sistema de Control Principal), su consumo máximo y características exactas se confirmarán cuando sean conocidas las características de las señales polarizadas de salida del DCS. Los contactos de estos relés tendrán la capacidad nominal y de ruptura suficiente para actuar sobre las bobinas de los contactores.

Los relés auxiliares a suministrar están indicados en los esquemas de control y cableado adjuntos correspondientes a los distintos tipos de arrancadores especificados.

V. Alimentaciones auxiliares

Ver apartado 8.10 de esta especificación.

VI. Señales cableadas al DCS

<u>SEÑALES CABLEADAS</u>				
CONCEPTO	ORIGEN	DESTINO	TIPO	NOTAS
Interruptor abierto	CCM	DCS	ED	
Interruptor cerrado	CCM	DCS	ED	
Interruptor disparado	CCM	DCS	ED	
Actuación relé protección	CCM	DCS	ED	2
Anomalía relé protección	CCM	DCS	ED	2

Nota 2: Solamente para los interruptores ICI1, ICF2, ICF3 y ICF4

ANEXO II: Jerarquía de mando, enclavamientos y conmutación automática

I. NIVELES DE MANDO

El sistema del Centro de Transformación de 400 Vca. contará con dos niveles de mando

1. LOCAL, ordenes de apertura y cierre desde el propio cuadro.
2. REMOTO, ordenes de apertura y cierre desde pantalla.

Se dispondrá de un selector Local – Remoto para cada interruptor.

El funcionamiento según su nivel será el siguiente:

NIVEL 1:

Selector en LOCAL, habilitará las órdenes manuales de apertura y cierre, desde las Cabinas de BT, de los interruptores de las mismas.

Las órdenes de apertura no tendrán condiciones y las de cierre evitarán acoplamientos entre las llegadas.

El selector en REMOTO, transfiere su mando al PLC (Nivel 2).

NIVEL 2:

Selector en REMOTO, se tendrá mando en este nivel a través del PLC de los interruptores del sistema.

En este nivel habrá dos modos de operación seleccionables por pantalla y a través de los pulsadores luminosos que se deberán situar en la cabina de acoplamiento.

➤ *Transferencia en Manual*

Es el mando MANUAL de apertura y cierre por pantalla. La apertura de los interruptores se realiza sin condiciones, y el cierre sólo está habilitado si los mismos están disponibles; se bloquean las posibilidades de acoplamiento entre fuentes. En este modo de operación la transferencia automática está fuera de servicio.

➤ *Transferencia en automático*

Es el modo de operación por defecto.

La transferencia o conmutación actúa con el fin de garantizar la presencia de tensión en barras, actuando sobre los interruptores de llegada.

Hay disponibilidad al cierre de un interruptor si estando insertado, hay tensión a su llegada, no hay otro interruptor que alimente a la misma barra cerrado, no hay defecto en su barra, no hay anomalía de interruptor, hay tensión de control, etc.

La transferencia en automático se convierte en transferencia automática en servicio cuando hay falta de tensión en alguna barra, y está siempre vigilante o activa hasta que cierre el primer interruptor que se encuentre disponible a la llegada, según las prioridades del sistema.

Al cambiar el selector de LOCAL a REMOTO, si hay alimentación en las dos barras se respetará las posiciones de origen no conmutando, por no existir falta de tensión, independientemente de los estados de los interruptores de llegada y el de acoplamiento.

II. Enclavamientos de los interruptores

Las cabinas estarán provistas con los enclavamientos necesarios para proporcionar completa seguridad del personal, siendo imprescindibles:

1. El interruptor sólo podrá ser enchufado/desenchufado a las barras cuando se encuentre abierto.
2. El interruptor no podrá ser maniobrado si no está retenido en la posición de prueba o enchufado.
3. En la cabina de acometida, se incluirá un enclavamiento eléctrico, de modo que impida el cierre del interruptor si no hay tensión aguas arriba de él.
4. En las cabinas de acometida y en las cabinas de transformador Auxiliar, adicionalmente, se instalará una cerradura HERPE (se suministrará otra suelta, para instalar en el sistema de enclavamiento existente en cabinas de 15 kV que alimentan cada barra de SSAA que permita extraer, de una caja de combinación de llaves, una tercera llave cuando el interruptor está extraído y el seccionador de tierra en 15kV cerrado. Esta tercera llave (dos iguales para cada cabina) permitirá el acceso a la cabina de entrada de cables de acometida, por la parte anterior o posterior o a la cabina del Transformador de SSAA. Opcionalmente se podrá hacer este enclavamiento con cerraduras HERPE directo, sin caja de combinación.

III. Sistema de conmutación automática

Cada una de las entradas de alimentación dispondrá de un relé de mínima tensión temporizado, que es el encargado junto con la posición del interruptor insertado, de habilitar la entrada como alimentación disponible y de desencadenar las conmutaciones pertinentes. Las conmutaciones pueden darse por estos casos:

➤ *Fallo en la alimentación de alimentación 1*

Al detectar falta de tensión en la alimentación 1 de llegada, abrirá el interruptor IBT1 y dará orden de cierre al interruptor IBT3 siempre que este cerrado el interruptor IBT2.

➤ *Fallo en la alimentación de alimentación 2*

Al detectar falta de tensión en la alimentación 2 de llegada, abrirá el interruptor IBT2 y dará orden de cierre al interruptor IBT3 siempre que este cerrado el interruptor IBT1.

➤ *Defecto en barra alimentada*

Si se produce una falta en la semibarra correspondiente al interruptor de llegada cerrado, disparará este interruptor y se bloqueará el interruptor IBT3 o si estuviera cerrado se daría orden de apertura quedándose bloqueado.

➤ *Defecto en barra contraria*

Si se produce una falta en la semibarra contraria al interruptor de llegada cerrado, disparará el IBT3 y se bloqueará dicho interruptor.

ANEXO III: Condiciones ambientales de diseño

Para el diseño eléctrico, térmico, mecánico y optimización de la instalación se han tenido en cuenta los siguientes valores:

Altitud sobre el nivel del mar:	Inferior a 50 m.
Temperatura máxima absoluta:	37 °C
Temperatura mínima absoluta:	-1 °C
Temperatura de diseño:	17 °C
Humedad:	73%
Ambiente:	Sin contaminación significativa tanto en el interior como en los alrededores del edificio
Presión dinámica del viento para diseño s/NBE-AE-88, de 0 a 30m:	100 kg/m ²
Condiciones Sísmicas:	Se aplicará lo indicado en la Norma de Construcción Sismorresistente, NCSE-02, para el Grupo Sísmico de aplicación a la zona de implantación de la Central; teniendo constancia que se debe considerar como “ <i>construcción de especial importancia</i> ”

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Integración de un centro de transformación de
servicios auxiliares de turbinas en una
central térmica

ANEXO A LA MEMORIA (PLIEGO DE CONDICIONES)
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL TRANSFORMADOR
BT/BT DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

AUTOR: Daniel Maestro Juárez

TUTOR: Pablo Ledesma Larrea

Madrid, 15 de Octubre de 2009

ÍNDICE

1. OBJETO	4
1.1. Ubicación del transformador	4
2. ALCANCE.....	5
2.1. Equipos	5
2.1.1 <i>Materiales</i>	5
2.1.2 <i>Repuestos de Puesta en Servicio</i>	5
2.1.3 <i>Repuestos de operación</i>	5
2.1.4 <i>Límites de suministro</i>	6
2.1.5 <i>Exclusiones del Suministro</i>	6
2.2. Servicios	7
2.2.1 <i>Coordinación</i>	7
2.2.2 <i>Preparación para el transporte</i>	7
2.2.3 <i>Almacenaje</i>	7
2.2.4 <i>Transporte y descarga</i>	7
2.2.5 <i>Trabajos en Obra</i>	7
2.2.6 <i>Puesta en servicio</i>	7
2.3. Documentación y planos	8
2.3.1 <i>Documentos en fase de oferta</i>	8
2.3.2 <i>Documentos de proyecto</i>	10
2.4. Excepciones a la Especificación.....	12
2.5. Precios	12
2.6. Plazo de Entrega	12
3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS	13
3.1. Condiciones de Servicio	13
3.2. Características Principales.....	14
3.3. Sobreexcitación en el núcleo	15
3.4. Aislamiento de los devanados	15
3.5. Aislamiento de los pasatapas.....	15
3.6. Clases climática, ambiental y de comportamiento frente al fuego.....	16
3.7. Instrumentación de control y protección	16
4. FABRICACIÓN.....	17
4.1. Capacidad del Transformador	17
4.2. Condiciones generales de fabricación	17
4.3. Equipo Auxiliar	18
4.3.1 <i>Recomendaciones sobre el material auxiliar</i>	18
4.3.2 <i>Ruedas</i>	20
4.3.3 <i>Placa de Características</i>	20
4.3.4 <i>Herramientas y Útiles de Mantenimiento</i>	22
4.3.5 <i>Acabado de los Equipos</i>	22
4.3.6 <i>Agrupación de Señales</i>	22

5. NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES	23
5.1. Normas Sustitutivas	23
5.2. Normas Oficiales Españolas	24
5.3. Orden de Prioridad	24
6. ENSAYOS Y PRUEBAS	25
6.1. Condiciones Generales	25
6.2. Pruebas a Realizar	25
6.2.1 Ensayos y Verificaciones Tipo.....	26
6.2.2 Ensayos de rutina en Fábrica.....	26
6.2.3 Ensayos especiales en Fábrica.....	26
6.2.4 Ensayos y Verificaciones en Obra.....	27
7. GARANTÍAS, TOLERANCIAS Y PENALIZACIONES TÉCNICAS.....	29
7.1. Parámetros Garantizados	29
7.2. Tolerancias	29
7.3. Penalizaciones Técnicas	30

1. OBJETO

La presente Especificación define las condiciones técnicas de la compra del Transformador de Distribución de BT/BT, de 0,4/0,4 kV, que se instalarán en la Central de Ibiza, pertenecientes al Centro de Transformación de Servicios Auxiliares (CT-SAT).

Este documento fija los requisitos y condiciones que regirán para la ingeniería básica, ingeniería de detalle, acopio, fabricación de equipos, inspección, control de calidad, pruebas de fábrica, suministro, transporte, montaje, pruebas en el sitio, y puesta en marcha, así como para los repuestos de puesta en marcha y los de operación para tres (3) y cinco (5) años.

El Suministrador está obligado a cumplir todos los requisitos que figuran en esta Especificación y a cumplimentar todos los datos e información que en la misma se solicitan.

No podrá realizarse ninguna alteración de lo señalado en esta Especificación sin previa y expresa autorización escrita del Comprador.

La aprobación por el Comprador de cualquier Plano, Esquema, Especificación, Criterio de Diseño y en general cualquier otro documento, no descargará al Suministrador de la responsabilidad de cumplir con lo señalado en esta Especificación.

Además de cumplir con los requisitos señalados en esta Especificación, el Suministrador realizará, a su cargo, todos aquellos análisis, pruebas, inspecciones y actividades que adicionalmente sean necesarias y suficientes para asegurar que la instalación y cada una de sus partes y equipos son los requeridos por esta Especificación y por la “buena práctica de la Ingeniería”.

1.1. Ubicación del transformador

El transformador descrito será incluido en el conjunto constructivo del Centro de Fuerza y Alumbrado del Centro de Transformación descrito en la especificación técnica correspondiente. De tal forma que, con las condiciones que en esta especificación se indican, el constructor del cuadro deberá prever que estarán incluidos en su suministro junto con la envolvente.

El fabricante del cuadro cumplirá todas y cada una de las condiciones que se especifican en éste documento para éste suministro, como si de un equipo independiente se tratase.

El Suministrador-Fabricante del cuadro someterá a la aprobación del Comprador el equipo que finalmente vaya a ser instalado como si fuese el suministrador directo del equipo.

2. ALCANCE

Se considera que forman parte del suministro cubierto por esta Especificación Técnica los equipos y servicios que se indican a continuación, sin que esta lista sea limitativa. En la oferta se deberán incluir todos aquellos equipos adicionales que a juicio del Ofertante sean necesarios para el correcto funcionamiento y seguridad del Transformador, así como de todos los accesorios.

2.1. Equipos

2.1.1 *Materiales*

- a) Un (1) transformador trifásico, de dos arrollamientos, para instalación interior, seco, encapsulado al vacío, grado de protección IP00, de potencia unitaria 400 kVA (AN/AN) y relación de transformación 400/400 V, con sus accesorios (Sondas Pt100, Centralita de protección y visualización térmica programable en local), destinado a aquellos servicios no pertenecientes al proceso que requieran neutro.

Las características del transformador se describen en el capítulo 3 de esta Especificación.

- b) Bridas de fijación o cuños para la inmovilización de las ruedas del transformador. Alternativamente se dispondrá del anclaje mecánico a la base estructural de la cabina que lo envolverá.
- c) Soportes metálicos para el amarre de los cables de BT.
- d) Las herramientas especiales necesarias para el montaje y mantenimiento de los equipos y accesorios.

2.1.2 *Repuestos de Puesta en Servicio*

El Suministrador propondrá (mediante una lista de repuestos valorada: cantidad y precio, incluyendo todos los datos necesarios como fabricante, modelo, etc.), de acuerdo a su reconocido criterio, los repuestos que considere imprescindibles para no mermar el tiempo de puesta en servicio.

2.1.3 *Repuestos de operación*

El Suministrador debe considerar en este alcance los repuestos mínimos, pero necesarios, para una operación de tres (3) y cinco (5) años. Para ello, ha de tener en cuenta el alcance de suministro. De igual forma que en el apartado anterior, enviará una lista de repuestos valorados, incluyendo todos los datos necesarios como fabricante, modelo, etc.

El Comprador, o la Propiedad (LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL) se reservan el derecho de adquirir o no los mencionados repuestos de operación.

2.1.4 Límites de suministro

Se establecen los siguientes límites de suministro:

- a) Por el primario: Las piezas terminales de conexión en envoltorio del equipo (incluidas en su suministro) adaptadas a los cables de potencia correspondientes (2 cables por fase de 300 mm², unipolares, tipo XLPE. Pendiente de confirmación). El Suministrador solicitará confirmación y datos del cable concreto antes de realizar el pedido de las piezas terminales), material conductor cobre, con botellas terminales Elastimold, Raychem o similar. Asimismo, para la conexión de tierra se establece como límite de suministro la pletina de tierra, debidamente mecanizada para la conexión de un cable de cobre de 185 mm².
- b) Por el secundario: Las piezas terminales de conexión en envoltorio del equipo (incluidas en su suministro) adaptadas a los cables de potencia correspondientes (3 cables por fase de 95 mm², tripolares, tipo XLPE. Pendiente de confirmación). El Suministrador solicitará confirmación y datos del cable concreto antes de realizar el pedido de las piezas terminales), material conductor cobre, con botellas terminales Elastimold, Raychem o similar.
- c) Por el lado del neutro: El límite se establece en la propia borna de neutro del transformador. Será alcance del fabricante de las envoltorios de los transformadores, la conexión del neutro a pletina de la red de tierras del CT-SAT.
- d) En la caja de dispositivos de instrumentación, protección y alimentaciones de caldeos: Las bornas terminales para cable de sección 1,5 mm² (paso para cable de hasta 4 mm²). El compartimento que alojará los equipos queda fuera del alcance del fabricante del transformador estando dentro del alcance del fabricante de la envoltorio del mismo. Tanto éste compartimento como el que alojará las conexiones de fuerza del transformador será accesible desde fuera de la envoltorio sin necesidad de acceder al interior de la misma.

2.1.5 Exclusiones del Suministro

Los equipos y servicios excluidos del suministro, son todos aquellos no solicitados expresamente en esta especificación, y en particular los siguientes:

- a) Proyecto de cimentaciones y muros cortafuegos.
- b) Montaje.
- c) Sistema de detección y extinción de incendios

2.2. Servicios

2.2.1 Coordinación

La coordinación del pedido se realizará, exclusivamente, entre Comprador y Suministrador.

2.2.2 Preparación para el transporte

Los equipos, una vez superadas las pruebas en fábrica, deberán ser preparados para el transporte y se tomarán las medidas necesarias para que el almacenaje en espera de expedición, transporte y almacenaje en obra (en condiciones de intemperie) hasta su montaje definitivo, estén debidamente protegidos contra malos tratos, acción climatológica, humedades, condensaciones, etc.

En su oferta deberán detallar cuáles son estos medios de protección.

2.2.3 Almacenaje

En la oferta debe quedar incluido el almacenaje de los equipos en las instalaciones del Suministrador por un tiempo no superior a los dos (2) meses de la finalización de las pruebas en fábrica, sin cargo alguno para el Comprador.

2.2.4 Transporte y descarga

Dentro del alcance de suministro se incluirá el transporte hasta Obra del transformador o bien hasta las instalaciones del fabricante de la envolvente que contendrá el transformador. La descarga se realizará por cuenta del Comprador.

El Suministrador debe incluir en su alcance el seguro de transporte en Obra estando excluido el seguro de descarga.

2.2.5 Trabajos en Obra

No se requieren trabajos en Obra. Solamente se deberá contemplar su ensamblaje en cabina envolvente en base a los planos de detalle que pueda recibir del fabricante de la misma.

2.2.6 Puesta en servicio

Se incluirán, con carácter opcional los servicios de personal técnico del Suministrador para realizar y/o supervisar la puesta en servicio del transformador.

En la valoración el Suministrador incluirá los aparatos y equipos especiales necesarios para la realización de la puesta en servicio, tales como: maleta de comprobación del grupo de conexión y medidor de aislamiento.

En el caso de ejercer, El Comprador, el derecho a la opción. Éste sólo aportará, a su cargo, el personal auxiliar, no especializado, y la herramienta normal y medios auxiliares, siendo toda la responsabilidad, y su necesaria coordinación, del Suministrador.

El Suministrador debe hacer la propuesta de necesidades que ha de aportar el Comprador, tanto humanas como materiales, indicando categorías profesionales y características de los medios materiales y equipos solicitados, dentro de su oferta.

El Suministrador indicará en su oferta los días necesarios para la realización de la puesta en servicio.

2.3. Documentación y planos

El Suministrador se ha de comprometer a entregar al Comprador, dentro del alcance de esta Especificación, toda la documentación que se relaciona a continuación. Esta relación no es exclusiva y el compromiso del Suministrador se ha de extender a cualquier otro tipo de documento, plano, dibujo, estudio, especificación, norma, criterio de diseño, etc. que se precise para la ejecución del objeto de esta Especificación, así como aquella que sea necesaria para otras disciplinas ajenas al Suministrador, pero que son parte del proyecto general de la Instalación tales como Obra Civil, estructuras, envolventes, etc. y que no indicamos en esta Especificación.

A continuación se da relación de la documentación solicitada, y que será sometida a la aprobación por parte de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL Generación, S.A. o empresa delegada. El Suministrador entregará la documentación en soporte informático (autocad, Word, Excel) durante el desarrollo del pedido de acuerdo con los procedimientos establecidos en el Proyecto. Adicionalmente, en la fase de aprobación se entregarán las copias en formato electrónico vía e-mail. Para los documentos aprobados, se entregarán, con carácter definitivo, 5 copias en papel, además de los ficheros en formato informático.

Toda la documentación se incluirá dentro de la documentación del conjunto constructivo del Cuadro de Fuerza y Alumbrado.

2.3.1 Documentos en fase de oferta

Los documentos a incluir con la oferta, en idioma español, o inglés, será como mínimo la siguiente:

- a) Plazo de entrega del suministro completo.
- b) Los datos solicitados.
- c) Plano preliminar de dimensiones y cargas, incluyendo planta y secciones debidamente acotadas, distancia entre ruedas, distancias mínimas a muros y

techo para garantizar la refrigeración, distancias para el montaje y desmontaje, puntos de izado y arrastre.

En este plano, con carácter preliminar, se indicarán con marcas cada uno de los elementos independientes, equipos, instrumentos y cualquier otro elemento que convenga diferenciar.

En un lateral del plano se repetirán todas y cada una de las marcas con su correspondiente leyenda identificativa, de modo que permita conocer los tipos y características de cada uno de los elementos.

El plano deberá estar correctamente acotado en las dimensiones necesarias para su comprensión.

- d) Pérdidas en el hierro y en el cobre. En éste último caso para 1/4, 2/4, 3/4, y 4/4 de carga, así como el rendimiento, a $\cos \varphi$ 0,8 y 1.
- e) Lista de todos los componentes, con indicación de fabricante y características.
- f) Planos de dimensiones de los conjuntos a transportar incluyendo los pesos reales para el transporte de cada bulto o conjunto.
- g) Partiendo de las fechas de contrato y de entrega, el Suministrador está obligado a facilitar al Comprador una planificación precisa y detallada, indicando las fechas de los hitos principales, así como los de los intermedios, tales como: entrega de documentos, acopio de materiales, desarrollo parcial y total del diseño e ingeniería, fabricación y pruebas.

El Suministrador someterá a la aprobación del Comprador este documento, en el que el Comprador decidirá los P.P.I. que han de ser respetados por el Suministrador, a efectos de su presencia, y los que no tienen que ser de obligado cumplimiento.

- h) Lista de repuestos mínimos de operación para tres (3) y cinco (5) años de operación
- i) Programa de pruebas a realizar y procedimientos, con indicación de la disposición de equipos del Suministrador, o la necesidad de realización de alguna prueba en instalaciones externas al lugar de fabricación.
- j) Procedimiento de protección superficial de superficies interiores y exteriores. Procedimiento colada y secado de resina de protección y envolvente de columnas de devanados.
- k) Lista de valores garantizados
- l) Indicación del lugar de fabricación del transformador así como de los componentes más significativos.

2.3.2 *Documentos de proyecto*

A continuación se da la relación de la documentación solicitada que se entregará durante el desarrollo del pedido de acuerdo con la lista documentos y la planificación que se acuerden durante la fase de oferta. Ésta vendrá en idioma español, o inglés:

- a) Lista general de los documentos del Suministro: Hojas de Datos, Planos, Esquemas, Planificación, Control de Calidad, Puntos de Inspección, Manual de Instrucciones, Catálogos de los dispositivos auxiliares, procedimientos de pruebas, lista de garantías, etc.
- b) Hojas de Datos Técnicos.
- c) Plano de dimensiones y cargas, incluyendo planta y secciones debidamente acotadas, distancia entre ruedas, distancias mínimas a muros y techo para garantizar la refrigeración, distancias para el montaje y desmontaje, puntos de izado y arrastre, así como detalles de la estructura de sujeción de los cables.

En este plano se indicarán con marcas cada uno de los elementos independientes, equipos, instrumentos y cualquier otro elemento que convenga diferenciar.

En un lateral del plano se repetirán todas y cada una de las marcas con su correspondiente leyenda identificativa, de modo que permita conocer los tipos y características de cada uno de los elementos, para una mayor facilidad en caso de acopio de repuestos. El plano deberá estar correctamente acotado en las dimensiones necesarias para su comprensión, y a escala.

- d) Pérdidas en el hierro y en el cobre. En éste último caso para 1/4, 2/4, 3/4, y 4/4 de carga, a $\cos \varphi$ 0,8 y 1. Todo ello de acuerdo con los ensayos finales en fábrica.
- e) Plano de las dimensiones de los pasatapas de BT, con indicación de sus características.
- f) Lista de todos los componentes, su codificación, fabricante y características, incluyendo el pequeño material.
- g) Peso total de todas las partes activas.
- h) Planos de dimensiones de los conjuntos a transportar incluyendo los pesos reales para el transporte de cada bulto o conjunto.
- i) Esquemas de mando y control propio del transformador, así como de sus dispositivos auxiliares.
- j) Partiendo de las fechas de contrato y de entrega, el Suministrador está obligado a facilitar al Comprador una planificación precisa y detallada, indicando las fechas

de los hitos principales, así como los de los intermedios, tales como: entrega de documentos, acopio de materiales, desarrollo parcial y total del diseño e ingeniería, fabricación y pruebas.

- k) El Suministrador someterá a la aprobación del Comprador este documento, en el que el Comprador decidirá los P.P.I. que han de ser respetados por el Suministrador, a efectos de su presencia, y los que no tienen que ser de obligado cumplimiento.
 - l) Lista de repuestos mínimos de operación para tres (3) y cinco (5) años de operación.
 - m) Programa de pruebas a realizar y procedimientos, con indicación de la disposición de equipos del Suministrador, o la necesidad de realización de alguna prueba en instalaciones externas al lugar de fabricación.
 - n) “Packing list” con indicación expresa de:
 - 1. Número de bultos y su contenido detallado
 - 2. Peso de cada bulto y de las piezas que contiene
 - 3. Dimensiones exteriores de cada bulto
 - 4. Referencia de cada bulto del equipo al que pertenece
- Esta lista de embarque debe ser entregada al Comprador, al menos con cuarenta (40) días de antelación a la fecha prevista para las pruebas en fábrica.
- o) Instrucciones de transporte, manejo, almacenamiento e izado de los equipos. Estas instrucciones han de ser entregadas al Comprador en la misma fecha que se indica para la lista de embarque anterior.
 - p) Manual de Calidad en las fechas y condiciones que se indiquen en el Pedido.
 - q) Manuales de montaje, de puesta en servicio, de operación y de mantenimiento del transformador y de sus accesorios, en las fechas y condiciones que se indiquen en el pedido. En dichos manuales se incorporarán los manuales y catálogos de todos los equipos y componentes, en correspondencia con el fin del que se trate: montaje, puesta en servicio, operación o mantenimiento.
 - r) Protocolos y certificados de ensayo de las pruebas que se indican en el capítulo 6, así como certificado de pruebas y calibrado de instrumentos.
 - s) Especificación de pintura de imprimación y acabado, de acuerdo con las condiciones indicadas en esta Especificación.
 - t) Procedimiento de protección superficial de superficies interiores y exteriores. Procedimiento colada y secado de resina de protección y envolvente de columnas de devanados.

- u) Certificados de Calidad de cada uno de los materiales empleados en la construcción de los equipos.
- v) Lista de valores garantizados.

2.4. Excepciones a la Especificación

En la oferta se indicará claramente, en capítulo independiente, cualquier excepción a la Especificación, en caso contrario se considerará que el Suministrador está conforme con lo que en ella se determina.

Las excepciones o desviaciones, respecto a cualquier punto de la Especificación, deberán indicarse en capítulo independiente haciendo referencia al apartado, párrafo, o línea objeto de las mismas.

Cualquier desviación posterior será sometida, por escrito, a la aprobación del Comprador.

2.5. Precios

El desglose se deberá reflejar en el documento correspondiente que facilite la Sociedad explotadora de la Central.

Si existieran variantes a la oferta base que se solicita, bien por petición del Comprador o por iniciativa de los Ofertantes, se dará, por cada una de ellas, idéntico desglose de precios que para la opción base solicitada, dejando sin cumplimentar los apartados que no procedan.

Asimismo, el Ofertante debe incluir en su Oferta Económica la Tarifa de Precios, para diferentes categorías profesionales para trabajos por Administración correspondientes al año en curso (2009).

Caso de entender que el plazo de suministro en su totalidad superase el periodo anual contemplado, el Ofertante incluirá una fórmula de revisión de precios a aplicar en la siguiente anualidad.

2.6. Plazo de Entrega

Se indicará con claridad el plazo de entrega de los equipos, el cual quedará debidamente justificado en la planificación que se entregará como documento de la oferta.

3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

3.1. Condiciones de Servicio

El transformador se utilizará para alimentación del Centro de Fuerza y Alumbrado del Centro de Transformación de Servicios Auxiliares de turbinas, según el siguiente detalle:

- a) El transformador será para servicio continuo de 400 kVA, refrigeración AN/AN, instalación interior aislamiento seco, relación de transformación 400/400 V, grupo de conexión Dyn11, Ucc=4%. Los arrollamientos serán de Cobre.
- b) El transformador deberá trabajar en permanencia, sin riesgo de daño, en el margen del $\pm 5\%$ de la frecuencia nominal a la tensión nominal.
- c) El neutro del transformador estará puesto rígidamente a tierra, y se distribuirá hacia las barras del Cuadro de Fuera y Alumbrado.
- d) El transformador se ubicará en interior, dentro de envolvente en el Centro de Distribución de Fuerza y Alumbrado.
- e) El transformador se diseñará conforme a los criterios de diseño y condiciones ambientales descritos en esta especificación.
- f) Se denominará según el siguiente letrero identificativo:

- TCA

3.2. Características Principales

- Instalación:	Interior, en cabinas
- Tipo:	BT encapsulado
- Número de unidades	1
- Servicio	Continuo
- Aplicación	Fuerza y Alumbrado
- Potencia asignada:	400 kVA
- Número de fases:	3
- Número de arrollamientos:	2
- Material de arrollamientos:	Cobre
- Frecuencia asignada:	50 Hz
- Tensión asignada en BT, en vacío (primario):	400 V
- Tensión asignada en BT, en vacío (secundario):	400 V
- Tipo de refrigeración:	AN/AN
- Material de aislamiento:	Resina Epoxi
- Clase de aislamiento:	F
- Calentamiento máximo medio admisible:	100°C
- Conexión arrollamiento primario:	Triángulo
- Conexión arrollamiento secundario:	Estrella
- Grupo de conexión:	Dyn11
- Tensión de cortocircuito:	4%
- Neutro de BT:	Accesible. Conectado rígidamente a tierra
- Nivel de ruido máximo	s/EN 60076: 65dB(A)
- Potencia de cortocircuito de la red de alimentación:	45 MVA
- Conexiones de tierra:	1
- Placas de características:	2 (Transformador y Envoltente)

3.3. Sobreexcitación en el núcleo

El transformador deberá soportar, sin daño, en servicio continuo las condiciones de saturación derivadas de la aplicación de una tensión y frecuencia cuya relación V/f sea un 5% superior a la relación entre la tensión y frecuencia asignada.

3.4. Aislamiento de los devanados

Será uniforme en cada devanado y el neutro estará aislado para plena tensión.

CONCEPTO	BT Neutro (kV)	BT (kV)
1. Clase de Aislamiento	1,1	1,1
2. Tensión de prueba a frecuencia industrial (kV eficaces)	3	3
3. Tensión de prueba c/ onda de choque plena, 1,2/50µs (kV eficaz)	-	-
4. Tensión inducida (kV eficaces).Tiempo de aplicación	$120 \times \frac{f_{no\ min\ al}\ (Hz)}{f_{ensayo}\ (Hz)} > 15\ s(*)$	

(*) Con las limitaciones y valores de prueba indicadas en la norma CEI 60076-3, apartado 11.2

3.5. Aislamiento de los pasatapas

CONCEPTO	BT Neutro (kV)	BT (kV)
1. Clase de Aislamiento	1,1	1,1
2. Tensión de prueba en seco y bajo lluvia, un (1) minuto a frecuencia industrial (kV eficaces)	3	3
3. Tensión de prueba en seco con onda de choque plena, de forma 1,2/50µs (kV eficaz)	-	-

3.6. Clases climática, ambiental y de comportamiento frente al fuego

El transformador se diseñará de acuerdo a la norma CEI 60076-11 para las siguientes clases:

CLASE	Descripción
1. Clase C1:	El transformador es adecuado para funcionar a temperatura ambiente no inferior a -5 °C pero pueden estar expuestos durante el transporte y el almacenaje a temperaturas ambiente de hasta -25 °C.
2. Clase E1:	Puede existir condensación ocasional sobre el transformador. Es posible una contaminación limitada.
3. Clase F1:	Transformador sometido a riesgo de fuego. Se requieren restricciones de inflamabilidad. Deben minimizarse la emisión de sustancias tóxicas y humos opacos.

3.7. Instrumentación de control y protección

El transformador dispondrá para su supervisión de control, así como protección ante situaciones comprometidas en explotación ligadas principalmente a la temperatura del equipo. En éste sentido dispondrá al menos de sondas de medida en los devanados de las siguientes características:

- Cantidad:	3 (uno por fase)
- Sonda de medida:	PT-100
- Convertidor asociado:	Tipo electrónico con display común para las tres sondas
- Contactos auxiliares:	2 (Alarma, disparo)
- Salidas Analógicas:	4-20 mA

4. FABRICACIÓN

4.1. Capacidad del Transformador

- a) La potencia nominal de 400 kVA, será la capacidad para servicio continuo, con una elevación máxima de temperatura en el cobre de 80°C medida por resistencia sobre una temperatura ambiente de 35°C de media del mes más caluroso del año, siendo la temperatura máxima esperada en el recinto de 40°C, de acuerdo con la CEI 60076-2.
- b) En la placa de características del transformador se indicará la máxima capacidad del mismo para servicio continuo sin exceder la elevación de temperatura de 80°C sobre la temperatura ambiente máxima de 40°C.
- c) El transformador será capaz de soportar, sin sufrir daños, los efectos térmicos y mecánicos provocados por las intensidades de cortocircuito, en las condiciones establecidas en la norma CEI 60076 para el nivel de cortocircuito indicada en el apartado 3.2 de esta especificación.
- d) El diseño del transformador será el adecuado para que en caso de cortocircuito externo al mismo, de menos de 2 segundos de duración, no actúen las protecciones propias, sin menoscabo de su actuación, de forma inmediata, cuando se trata de defecto interno.

El ofertante deberá hacer mención explícita en su oferta a este requisito.

- e) El transformador será capaz de soportar sobrecargas diarias y de corto tiempo de acuerdo con lo establecido en CEI 60076.

4.2. Condiciones generales de fabricación

- a) Con la envolvente se suministrará las pletinas mecanizadas para la conexión de los cables indicados (BT), y los terminales de conexión de estos, así como los aisladores soportes necesarios estando excluido del alcance de esta especificación dichos equipos.
- b) La acometida de los cables, se realizará, por la parte inferior de la envolvente, a través de una tapa desmontable de material no magnético, por medio de prensaestopas, también amagnéticos.
- c) El valor de la línea de fuga de los aisladores pasatapas de BT será como mínimo 31 mm/kV.
- d) Las bornas pasatapas y las conexiones se diseñarán de manera que puedan soportar las sobrecargas e intensidades de cortocircuito especificadas para el transformador.

- e) Las bornas se deberán proteger contra contactos directos. Los mismos posibilitarán la conexión de cables conectadas al embarrado de las Centro de Distribución de Fuerza y Alumbrado. En la misma caja irá alojada la borna de neutro.
- f) Los colores y signos distintivos del sentido rotacional de fases de bornes y barras cumplirán la Norma UNE 21.086.

4.3. Equipo Auxiliar

Además del transformador en sí y los accesorios hasta aquí citados, el Suministrador deberá incluir como parte de su suministro todos los accesorios y equipo complementario considerado normal en los transformadores de este tipo. Se considerarán como tales accesorios y complementos normales para el transformador los que se enumeran a continuación, aunque su relación no tiene carácter limitativo, el equipo que se debe suministrar.

- a) Centralita de protección térmica y de visualización, programable en local, conectada a tres sondas dobles (1juego de reserva) de temperatura tipo Pt100, una por cada arrollamiento de secundario, con, al menos, dos contactos tipo SPDT para disparo y alarma por alta temperatura, un contacto tipo SPDT para indicar “anomalía del equipo” y una salida 4 a 20mA para lectura remota, por cada arrollamiento.
- b) Se instalarán ganchos o tetones en la tapa, etc. Dispuestos a una altura conveniente que permitan:
 - 1. Arrastre del transformador completo.
 - 2. Suspensión del transformador completo.
 - 3. Apoyo de gatos para cambio de dirección.
- c) El transformador dispondrá de soportes antivibratorios para el amarre de los cables de potencia de BT.

4.3.1 Recomendaciones sobre el material auxiliar

- a) Todos los armarios y cajas serán de chapa de acero, estancas con grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324.
- b) El espesor de chapa de todos los armarios será de 2,5 mm como mínimo.
- c) El cableado de máquina, e interno en cuadros/cajas de agrupación de señales, será realizado con conductores no propagadores de la llama ni del incendio

según UNE EN 50265 (CEI 60332-3). Serán todos de formación cuerda (clase 5,) con 2 kV de tensión de prueba para cables de control y 3,5 kV para cables de potencia.

- d) Todos los cables de control serán apantallados con trenza de cobre, que irán puestas a tierra en sus bornes correspondientes.
- e) Los cables a utilizar tendrán como mínimo las siguientes secciones, según su aplicación:

- Circuitos de potencia:	Se utilizará la sección de cable correspondiente para una intensidad del 125% de la nominal del circuito.
- Circuitos de intensidad:	6 mm ² (Se consideran cables de control)
- Circuitos de tensión:	4 mm ² (Se consideran cables de control).
- Circuitos de control:	1,5 mm ²

- f) Todos los cables estarán perfectamente identificados mediante anillos numerados u otros procedimientos adecuados. No se admitirán anillos de papel fijados con cinta adhesiva, ni marcados en obra con rotuladores indelebles.
- g) Los cables dentro de las cajas y armarios irán por canaletas con tapas desmontables, que deberán estar perfectamente identificadas.
- h) Todos los conductores llevarán terminales preaislados.
- i) Las bornas a instalar para cables de control de 1,5 mm² serán para paso de cable de hasta 4 mm², el resto serán para cable de hasta 6mm², en las que no se conectará más de un conductor. Sí es necesario, para cumplir este requisito, se pondrán bornas puenteables (puentes metálicos).
- j) Las regletas de bornas deberán ser totalmente accesibles. Los bornes de fuerza estarán separados de los de control, y entre estos, cuando se requiera, se separarán señales digitales de analógicas, y dentro de éstas, las señales débiles (mA, ohmios) de las señales en amperios o voltios. Existirán, el menos, un 10% de bornas de reserva, con un mínimo de cinco unidades.
- k) Todos los contactos auxiliares serán capaces de soportar en permanencia una corriente mínima de 10A, siendo su poder de corte de 3A a 125 Vcc con carga inductiva.
- l) Todos los contactos auxiliares de alarma y disparo serán SPDT's libres de potencial, eléctrica e internamente independientes, (no existirán conexiones internas entre ellos. En caso de ser éstas necesarias, se realizarán en el regletero de bornas correspondiente).

- m) Los armarios, cajas de bornes, aparatos y elementos que lo requieran deberán ser identificados de manera adecuada. Las placas de identificación serán de plástico laminado blanco grabadas de forma indeleble con letras negras de 6 mm de altura. La fijación se realizará mediante tornillos de acero inoxidable no admitiéndose placas pegadas o remachadas.

La leyenda de estas placas será solicitada por el Suministrador en el momento que éste estime oportuno.

4.3.2 Ruedas

- a) El transformador estará provisto de ruedas de acero fundido, de una sola pestaña, orientables en dos direcciones a 90°. Las mismas podrán ser desmontables caso de que se desee fijar en Cabina de alojamiento, tras su depósito.
- b) Las ruedas estarán provistas de los convenientes juegos de rodamientos resistentes a la corrosión, equipados de los accesorios necesarios para su lubricación.
- c) En el suministro se incluirán bridas de fijación o cuñas, para su inmovilización.
- d) El ancho de vías será, estáticamente, el más conveniente. No obstante, con carácter general el ancho será de 1674 mm entre caras interiores del carril si bien en transformadores de potencia medias o bajas de pequeño tamaño, el fabricante facilitará la medida adecuada, lo cual se confirmará oportunamente a solicitud del Suministrador.
- e) Dado que el transformador irá ubicado en el Centro de Distribución de fuerza y Alumbrado en compartimento exclusivo, será el Fabricante del cuadro el que determinará las guías de rodadura en interior de la envolvente si mantiene ruedas para inserción. Caso de que se utilicen las guías, el fabricante facilitará con antelación plano de medidas de ancho de rueda y separación entre caras interiores.

4.3.3 Placa de Características

El transformador debe estar provisto de una o varias placas de características de material resistente a la intemperie, fijada con tornillos de acero inoxidable en una posición visible y dando la información que se indica a continuación:

- a) Tipo del transformador.
- b) Normas y año de edición de las mismas.
- c) Nombre del fabricante.
- d) Número de fabricación.

- e) Año de fabricación.
- f) Número de fases.
- g) Potencias asignadas, por arrollamiento.
- h) Frecuencia asignada.
- i) Tensiones asignadas.
- j) Corrientes asignadas.
- k) Grupo de conexión.
- l) Tensión del cortocircuito nominal. (Se indicará la potencia de referencia o base).
- m) Tipo de refrigeración.
- n) Representación de todos los elementos interiores del transformador (Transformadores de intensidad con indicación de la polaridad, regulador en vacío, etc..).
- o) Niveles de aislamiento.
- p) Peso total.
- q) Peso transporte.
- r) Esquema de conexiones.
- s) Capacidad, según apartado 4.1 punto a).
- t) Grado de protección.
- u) Calentamiento c/CEI 60076, para el cobre.
- v) Clase ambiental.
- w) Clase climática.
- x) Clase de comportamiento frente al fuego.

4.3.4 Herramientas y Útiles de Mantenimiento

Se suministrará, a juicio de los Ofertantes, para el transformador, un juego de herramientas y útiles necesarios para su mantenimiento y que expresamente no se hayan solicitado en esta Especificación Técnica.

4.3.5 Acabado de los Equipos

Se realizará de acuerdo con la Especificación General y Procedimientos de Pintura de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL, que facilitará dicha sociedad.

El color de acabado se indicará con posterioridad, no obstante debe tenerse en cuenta que se definirá de acuerdo a la norma UNE 48103.

4.3.6 Agrupación de Señales

Se realizará la agrupación de señales que se indica a continuación, según su destino y tipo de señal:

a) Señales digitales de disparo:

1. Termómetro y termostato.

Cada disparo tendrá dos contactos NANC que dispararán tanto el interruptor de alimentación de las Cabinas de BT como el de acometida del CFA-CT.

b) Señales de alarma al DCS (vía CMT's)

1. Termómetro y termostato.
2. Anomalía centralita (En alcance de fabricante del Cuadro del centro de Distribución de Fuerza y Alumbrado).

c) Señal medida de temperatura al DCS

1. Temperatura de devanados.

5. NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES

El transformador y sus accesorios se diseñarán de acuerdo con la última revisión de las normas UNE (o CEI equivalente), en el momento de la firma del Contrato, excepto cuando los requisitos especificados no estén de acuerdo con dichas normas, en cuyo caso prevalecerá lo indicado en esta Especificación.

Las principales normas UNE/CEI aplicables son:

- a) UNE 20178 Transformadores de potencia de tipo seco.
- b) UNE EN 60076: Transformadores de potencia (CEI 60076).
- c) UNE 21305: Evaluación y clasificación térmica del aislamiento eléctrico.
- d) UNE 21315: Medida de los niveles de ruido de los transformadores y reactancias de potencia.
- e) UNE 20158: Marcado de bornas y tomas de los transformadores de potencia.
- f) UNE 21086: Colores y signos distintivos del sentido rotacional de fases.
- g) UNE 21088: Transformadores de medida y protección.
- h) UNE 21308: Ensayos de alta tensión (CEI 60060)
- i) UNE EN 60298: Aparataje bajo envolvente metálica para corriente y tensiones asignadas entre 1 kV y 52 kV (CEI 62271).
- j) UNE EN 60439: Aparataje bajo envolvente metálica para corriente y tensiones asignadas hasta 1 kV (CEI 60439).
- k) UNE EN 60137: Aisladores pasantes para tensión alterna superior a 1 kV.
- l) CEI 216: Ensayos de envejecimiento del aislamiento.
- m) CEI 92-101: Autoextinguibilidad.
- n) CENELEC: HD 464.

5.1. Normas Sustitutivas

Para aquellos puntos que no estén definidos en las normas citadas o en esta Especificación se aplicará la última revisión de las normas ANSI (American National Standard), IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) o NEMA (National Electrical Manufacturers Association)

El suministrador podrá utilizar otras normas de uso general, siempre que sean aceptadas por el Comprador o persona en quien delegue.

5.2. Normas Oficiales Españolas

El Transformador y sus equipos auxiliares deberán cumplir con las últimas disposiciones contenidas en los Reglamentos españoles, y en particular con la última edición en el momento de la firma del Contrato de los siguientes:

- a) Reglamento de centrales Generadoras de energía.
- b) Norma sismorresistente P.D.S. 1 (1974).
- c) Reglamento Electrotécnico de alta y baja tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

5.3. Orden de Prioridad

En caso de datos contradictorios entre esta Especificación y las normas, el orden de prioridad será el siguiente:

- a) La Especificación.
- b) Las Normas Base, UNE y CEI, Reglamentos, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- c) Normas Sustitutivas
- d) Normas del Fabricante

Cualquiera que sea la norma de fabricación se deberán cumplir las Normas Oficiales Españolas vigentes.

6. ENSAYOS Y PRUEBAS

6.1. Condiciones Generales

- a) El Suministrador se obliga a aceptar durante todo el periodo de fabricación la realización en su fábrica o en la de sus subcontratistas de todas las inspecciones, controles de calidad, pruebas y ensayos sobre los equipos o componentes de los mismos que el Comprador considere necesario efectuar para comprobar la ejecución del pedido tanto en calidad como en plazo.
- b) El Suministrador debe indicar con claridad en la oferta si dispone de las instalaciones y personal cualificado necesario para efectuar las inspecciones, controles, pruebas y ensayos especificados. En cualquier caso deberá indicar claramente cuales son las que puede efectuar en sus talleres y cuales se realizarían fuera de sus talleres e indicando el lugar.
- c) El Suministrador indicará si existe sobreprecio por realizar alguna prueba especificada e indicará su cuantía.
- d) El Suministrador indicará con 15 días de antelación la fecha prevista para efectuar las pruebas especificadas. La no asistencia a estas pruebas por parte del Comprador y/o de sus representantes no exime al Suministrador de las responsabilidades que puedan derivarse del mal funcionamiento del material suministrado, lo cual deberá constar en el protocolo de pruebas correspondientes.
- e) Todos los gastos que originen las pruebas serán a cargo del Suministrador, así como la reposición de las partes o materiales dañados como consecuencia de las mismas o del transporte a otro lugar si fuera necesario.
- f) Si verificadas las pruebas alguna parte del equipo o algún equipo no consiguiera alcanzar los resultados garantizados el Suministrador deberá reponer o modificar las partes defectuosas hasta conseguir los resultados apetecidos.
- g) El Suministrador proporcionará certificados y protocolos de todas las pruebas

6.2. Pruebas a Realizar

Sobre componentes o conjunto acabado se realizarán tres tipos de pruebas, dependiendo del lugar donde se realizan:

- a) Ensayos y verificaciones tipo, principalmente componentes.
- b) Ensayos y verificaciones de subconjuntos o conjuntos de equipos individuales ensamblados en fábrica.

- c) Ensayos y verificaciones en obra.

6.2.1 Ensayos y Verificaciones Tipo

Se entregarán los certificados y protocolos de pruebas del ensayo de cortocircuito trifásico, y de los diversos componentes de los equipos que acrediten la calidad de los componentes individuales utilizados en la construcción. Estas pruebas deberán haber sido realizadas en un laboratorio de algún organismo de reconocido prestigio y según la normativa vigente

Los ensayos tipo que aplicarán al transformador serán los siguientes:

- a) Ensayo de calentamiento por procedimiento indirecto, es decir, sin someter el transformador a carga activa.
- b) Ensayos de onda de choque plena y onda de choque cortada a los valores y reflejados en el apartado 3.4 de esta Especificación.

6.2.2 Ensayos de rutina en Fábrica

Los ensayos de rutina que se efectuarán en Fábrica, según la norma CEI 60076, serán las siguientes:

- a) Medida de la resistencia de los arrollamientos.
- b) Determinación del grupo de conexión, relación de transformación y polaridad.
- c) Medida de las pérdidas en carga y tensión de cortocircuito.
- d) Medida, para la tensión y frecuencia nominales, de las pérdidas en vacío y medida de la intensidad de vacío.
- e) Ensayo de tensión aplicada a frecuencia industrial a los valores indicados por las normas y reflejados en el apartado 3.4 de esta Especificación.
- f) Ensayo de tensión inducida en los arrollamientos de alta tensión según el apartado correspondiente de la norma y los valores que se indican en el apartado 3.4 de esta Especificación.
- g) Medida de las descargas parciales

6.2.3 Ensayos especiales en Fábrica

Los ensayos especiales, según la norma CEI 60076, que se efectuarán en Fábrica serán las siguientes:

- a) Nivel de ruido (Opcional).
- b) Medida de las impedancias: homopolar, y de cortocircuito; de cada arrollamiento, determinando cada una de sus componentes.
- c) Medida de la resistencia de aislamiento de los arrollamientos.
- d) Medida de armónicas de la corriente de vacío.
- e) Medida de las capacidades entre devanados y cada uno respecto a tierra y de rigidez dieléctrica ($\text{tg } \delta$) entre cada devanado y los otros unidos a masa.
- f) Medida de la protección anticorrosiva.
- g) Comprobación de dimensiones, situación de los pasatapas, diámetro de bornas, cajas de acometida, disposición de las ruedas y demás accesorios.
- h) Verificación de los sistemas de medición y protección de temperatura.
- i) En las cajas de conexionado de fuerza y control se realizarán las comprobaciones y pruebas siguientes:
 - 1. Características físicas: dimensiones, pinturas, estanqueidad, apretado de tornillos, espesor de chapa, acabado, etc.
 - 2. Cableado de acuerdo con los esquemas de cableado aprobados al Suministrador, hasta llegar a las regletas de bornes de salida.
 - 3. Características de los componentes de mando y control.
 - 4. Medida de rigidez dieléctrica con Corriente alterna de 2000 V durante 1 minuto respecto a masa de todos los circuitos de control.
 - 5. Accesibilidad de las regletas de conexión. Numeración clara y precisa de las mismas.
 - 6. Comprobación de que todos los cables están identificados mediante anillos numerados u otro procedimiento adecuado.

6.2.4 Ensayos y Verificaciones en Obra

La Recepción Definitiva se hará en obra después de la puesta en servicio del transformador, la cual será fijada en el Contrato.

Independientemente de las pruebas realizadas en el taller del Suministrador, se realizarán en obra las pruebas de puesta en servicio, a fin de comprobar que el material cumple satisfactoriamente todas las condiciones especificadas.

Estas serán como mínimo:

- a) Comprobación de la lista de material y de su integridad.
- b) Medida de la resistencia de aislamiento de los arrollamientos.

- c) Relación de transformación en vacío de todas las posiciones de tensión.
- d) Comprobación del funcionamiento de todos los elementos.
- e) Verificación del calibrado y ajuste de todos los instrumentos.
- f) Temperaturas alcanzadas una vez estabilizada la plena carga. Esta prueba, si no se puede realizar a continuación de las anteriores por razón de oportunidad no condiciona la Recepción Provisional. No obstante, si una vez alcanzada la plena carga, dentro del período de garantías, los registros de temperaturas alcanzadas dan valores superiores a los garantizados, se procederá según lo indicado en el capítulo de Penalizaciones.

7. GARANTÍAS, TOLERANCIAS Y PENALIZACIONES TÉCNICAS

7.1. Parámetros Garantizados

El Suministrador deberá garantizar los valores de los siguientes parámetros técnicos para el Transformador suministrado:

- a) Pérdidas en vacío a 100% de la tensión nominal medidas después de realizados los ensayos de onda de choque.
- b) Las pérdidas en cortocircuito a la tensión nominal y 75°C.
- c) Pérdidas totales a la tensión nominal y 75°C.
- d) Relación de transformación en vacío.
- e) Tensión de cortocircuito a 75°C.
- f) Intensidad en vacío a 100 y 110% de la tensión nominal, medida después de realizados los ensayos de choque y sobretensión.
- g) Elevación de temperatura del cobre sobre la temperatura ambiente.
- h) Rendimientos con los $\cos \varphi$ e índices de carga.
- i) Tratamiento superficial, según la Especificación Técnica General de Pintura.

7.2. Tolerancias

Las tolerancias admisibles sobre los valores garantizados y, en base a la última edición de la Norma CEI 60076 (UNE EN 60076) serán las siguientes:

- a) Para las pérdidas totales en el hierro, en el cobre y de ventilación referidas a una temperatura de 80°C se estipulan unas tolerancias de 10% sobre el valor garantizado.
- b) Para las pérdidas parciales se establecen las siguientes tolerancias:
 1. Pérdidas en el hierro: +14,2% (+1/7) del valor garantizado.
 2. Pérdidas en el cobre: +14,2% (+1/7) del valor garantizado.
- c) Para la relación de transformación en vacío, k , se establece como tolerancia el menor valor de los dos siguientes:
 1. $\pm 0,5\%$ ($\pm 1/200$) del valor especificado.

2. un porcentaje de la relación especificada igual a 10% (1/10) de la tensión del cortocircuito real, con base la potencia nominal.
- d) Para la tensión de cortocircuito se establece un margen de tolerancia de $\pm 10\%$ del valor garantizado.
- e) Para la intensidad en vacío el margen de tolerancia será de $\pm 30\%$ del valor garantizado.
- f) La elevación de temperatura del cobre no deberá exceder los valores indicados en apartado 3.3. de esta especificación, debiendo entenderse como calentamiento límite en todas las tomas y por lo tanto no deberán sobrepasarse en ninguna de ellas.

7.3. Penalizaciones Técnicas

El Suministrador tendrá en cuenta las penalizaciones técnicas que se establezcan en las Condiciones del Contrato.

- a) Por incumplimiento de los valores garantizados
 1. Si los valores garantizados no son cumplidos, o los ensayos en fábrica o lugar de emplazamiento no dieran resultados satisfactorios, el Comprador concederá al Suministrador del Transformador un tiempo razonable, cuya extensión dependerá de la importancia de las imperfecciones para que sin desembolso alguno por parte del Comprador, realice las modificaciones que sean necesarias hasta conseguir el cumplimiento satisfactorio de las garantías.
 2. Si, a pesar de las modificaciones realizadas por el Suministrador (fabricante) no se cumplieran los valores garantizados por el mismo, más las tolerancias correspondientes, serán aplicadas las siguientes penalidades y rechazos:

- a. Pérdidas

Si las pérdidas en el hierro, o en el cobre, referidas a una temperatura de 75°C y concebidas tal y como se indica en las Normas CEI superan los valores admisibles podrá ser rechazado el transformador, o en su defecto, se negociará una solución conveniente para el Comprador.

Cuando, dentro del margen de tolerancias las pérdidas parciales sobrepasen los valores garantizados se aplicará una penalidad.

- b. Relación de transformación

Si la tolerancia fuese sobrepasada quedaría al libre criterio del Comprador que la máquina fuera o no rechazada. En este último caso se negociará una solución conveniente para el Comprador.

c. Tensión de cortocircuito

Si la tolerancia es sobrepasada quedará al libre criterio del Comprador que la máquina sea o no rechazada. En este último caso se negociará una solución conveniente para el Comprador.

d. Calentamiento

Los calentamientos indicados en el capítulo n° 3 y 4 deben entenderse como calentamientos límites y no deberán, por lo tanto, ser sobrepasados. En el caso de que esto ocurra, el transformador podría ser rechazado, o en su defecto, se negociará una solución conveniente para el Comprador.

Nota: Debe entenderse que las pérdidas en el cobre se refieran, en el ensayo de cortocircuito, a las pérdidas en los arrollamientos más las pérdidas adicionales, si la hubiera.

La penalización a aplicar por el exceso de pérdidas sobre el valor garantizado (sin contar las tolerancias), será fijada en el Contrato.

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Integración de un centro de transformación de
servicios auxiliares de turbinas en una
central térmica

ANEXO A LA MEMORIA (PLIEGO DE CONDICIONES)
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL CENTRO DE FUERZA Y
ALUMBRADO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

AUTOR: Daniel Maestro Juárez

TUTOR: Pablo Ledesma Larrea

Madrid, 15 de Octubre de 2009

ÍNDICE

1 OBJETO	5
2. GENERALIDADES.....	5
2.1. Definiciones.....	5
2.2. Situación del emplazamiento.....	5
3. ALCANCE DEL SUMINISTRO.....	6
3.1. Equipos	6
3.2. Repuestos de Puesta en Servicio	7
3.3. Repuestos de operación	7
3.4. Servicios	7
3.4.1 Ingeniería y diseño	7
3.4.2 Coordinación.....	7
3.4.3 Preparación para el transporte.....	8
3.4.4 Transporte y descarga	8
3.4.5 Almacenaje	8
3.4.6 Trabajos en Obra	8
3.4.7 Puesta en servicio.....	9
3.4.8 Documentación y formación.....	9
3.5. Límites del suministro	9
3.6. Exclusiones del suministro	9
4. PRESENTACION DE OFERTAS	11
4.1. Documentación.....	11
4.2. Excepciones a la especificación	12
4.3. Precios	13
4.3.1 Equipos.....	13
4.3.2 Servicios	13
5. PROGRAMA DEL SUMINISTRO	15
6. CRITERIOS DE DISEÑO	16
6.1. Criterios básicos de diseño	16
6.1.1 Condiciones ambientales.....	16
6.1.2 Tensiones de Servicio	16
6.1.3 Descripción del Centro de Transformación.....	16
7. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES	18
7.1. Normas base	18
7.2. Normas sustitutivas	19
7.3. Normas oficiales españolas	19
7.4. Orden de prioridad.....	19
8. DESCRIPCION Y ESPECIFICACION DEL SUMINISTRO DE EQUIPO.....	21
8.1. Condiciones de servicio.....	21

8.2.	Celdas	22
8.2.1	<i>Compartimentación de las celdas</i>	22
8.2.2	<i>Celda de acometida</i>	25
8.2.3	<i>Celda de medida</i>	25
8.2.4	<i>Celda de distribución</i>	25
8.2.5	<i>Envolvente de transformador BT/BT</i>	26
8.3.	Barras de potencia	28
8.4.	Interruptores	29
8.4.1	<i>Interruptor de acometida</i>	29
8.4.2	<i>Interruptores de alimentación</i>	30
8.5.	Transformadores de medida y protección	31
8.5.1	<i>Transformadores de corriente</i>	31
8.5.2	<i>Transformadores de tensión</i>	31
8.6.	Relés de protección.....	32
8.7.	Intercambio de señales con DCS	32
8.7.1	<i>Señales de la celda de acometida</i>	32
8.7.2	<i>Señales celdas de alimentación de fuerza</i>	33
8.7.3	<i>Señales celdas de alimentación de alumbrado</i>	33
8.8.	Elementos de mando y señalización.....	33
8.9.	Alimentaciones auxiliares	33
8.9.1	<i>Alimentaciones de 400-230 Vca</i>	33
8.9.2	<i>Alimentaciones de 125 Vcc</i>	34
8.10.	Caldeos, alumbrado y tomas de corriente.....	34
8.11.	Placas de identificación	34
8.12.	Bancadas	35
8.13.	Recomendaciones sobre cableado interior	35
8.14.	Pinturas	37
9.	DESCRIPCION DE LOS SERVICIOS.....	38
9.1.	Documentación.....	38
9.1.1	<i>Calidad</i>	40
9.2.	Ensayos.....	40
9.2.1	<i>Condiciones Generales</i>	40
9.2.2	<i>Pruebas a Realizar</i>	41
9.2.3	<i>Ensayos y Verificaciones Tipo</i>	41
9.2.4	<i>Ensayos y Verificaciones en Fábrica</i>	41
9.2.5	<i>Ensayos y Verificaciones en Obra</i>	43
9.3.	Embalaje y almacenaje	43
9.4.	Transporte y descarga.....	44
9.5.	Supervisión del montaje y puesta en servicio.....	44
10.	GARANTIAS Y TOLERANCIAS.....	44
11.	PLAZO DE GARANTIA	45

12. REPUESTOS	45
ANEXO I: DATOS DE EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES AMBIENTALES	46

1 OBJETO

El presente documento tiene como objeto especificar las características técnicas para el suministro de un conjunto de cuadros de BT en 400/230 V. para la instalación de un nuevo Centro de Transformación que alimentará, entre otros, los servicios auxiliares de las turbinas de Gas de nueva instalación en la Central Térmica de Ibiza.

Este documento fija los requisitos y condiciones que regirán para la Ingeniería Básica, Ingeniería de Detalle, acopio, fabricación de equipos, inspección, control de calidad, pruebas de fábrica, suministro, transporte, puesta en marcha, repuestos de puesta en marcha, pruebas en el sitio, repuestos para 3 y 5 años (si finalmente se contratan) y formación del personal de operación.

El SUMINISTRADOR está obligado a cumplir todos los requisitos que figuran en esta especificación y a cumplimentar todos los datos e información que en la misma se solicitan.

No podrá realizarse ninguna alteración de lo señalado en esta especificación sin previa y expresa autorización escrita del COMPRADOR.

La aprobación por éste de cualquier diagrama, plano, especificación, criterio de diseño y en general cualquier otro documento, no descargará al SUMINISTRADOR de la responsabilidad de cumplir con lo señalado en esta especificación.

Además de cumplir con los requisitos señalados en esta especificación, el SUMINISTRADOR realizará, a su cargo, todos aquellos análisis, pruebas, inspecciones y actividades que adicionalmente sean necesarios y suficientes para asegurar que la instalación y cada una de sus partes y equipos son los requeridos por esta especificación y por la “buena práctica de ingeniería”.

2. GENERALIDADES

2.1. Definiciones

A lo largo de esta Especificación se utilizarán los siguientes términos cuyo significado se define a continuación:

- COMPRADOR: Futuro comprador del material.
- OFERTANTE: Empresa consultada para realizar una oferta, que pasará a ser SUMINISTRADOR una vez formalizada la adjudicación.

2.2. Situación del emplazamiento

El Centro de Transformación está situado en la Central Térmica de Ibiza ubicada en el término municipal de Ibiza de la provincia de Baleares.

3. ALCANCE DEL SUMINISTRO

Se considera que forman parte del suministro cubierto por esta Especificación Técnica los equipos y servicios que se indican a continuación, sin que esta lista sea limitativa, debiendo el OFERTANTE incluir todos aquellos equipos adicionales que a su juicio sean necesarios para el correcto funcionamiento y seguridad del transformador y de sus equipos auxiliares objeto de este suministro.

3.1. Equipos

El alcance comprenderá el suministro de un Centro de Distribución de Fuerza y Alumbrado que alimentará fundamentalmente servicios de alumbrado y fuerza exterior de las turbinas de gas de reciente y futura instalación. Será para servicio interior IP-44, metálico y compartimentado, con interruptores de caja moldeada sobre carros extraíbles en acometida y de instalación fija en las salidas. Este centro será denominado como CFA-CT.

El Centro de Fuerza y alumbrado será diseñado, construido y ensayado con arreglo a la última edición de las normas IEC aplicables, tanto a su conjunto como a sus componentes.

El espacio físico disponible para su instalación son 800 mm x 5.000 mm. (Ver Plano de canalizaciones interiores e implantación de equipos”). El suministrador deberá proponer la mejor distribución de cuadros para este espacio de disposición de equipos y según el unifilar “Esquema unifilar de protección y medida del Centro de Fuerza y Alumbrado”.

El Centro de Fuerza y Alumbrado incluirá al menos:

- a) Embarrados con pletinas de cobre.
- b) Interruptor de acometida será tetrapolar de caja moldeada equipado con bobina a emisión de corriente.
- c) Interruptores de caja moldeada tetrapolares de alimentación, con contactos auxiliares de estado (NAC) y de disparo, para las todas las alimentaciones.
- d) Una Cabina metálica en el lateral para contener en su interior el transformador de potencia BT/BT (400 kVA) que alimentará estas barras de manera que formen un conjunto armónico (Las características de este transformador estarán de acuerdo a la especificación técnica del transformador BT/BT.
- e) Transformadores de intensidad y tensión para la medida
- f) Transformador de intensidad para la protección de respaldo de las faltas monofásicas en la celda de neutro del transformador BT/BT.

- g) Los relés de protección serán directos con función magnetotérmica a excepción del interruptor de acometida que dispondrá de protección electrónica directa.
- h) Bancadas metálicas, pernos y bulones o piezas de anclaje al suelo del cuadro.
- i) Accesorios para manejo y operación de los interruptores:
 - Dos (2) juego de herramientas y útiles para inserción/extracción de interruptores, si fueran necesarios.
 - Dos (2) palancas/manivelas para carga de muelles (si no la incorpora el propio interruptor).

3.2. Repuestos de Puesta en Servicio

El Suministrador propondrá (mediante una lista de repuestos valorada: cantidad y precio, incluyendo todos los datos necesarios como fabricante, modelo, etc.), de acuerdo a su reconocido criterio, los repuestos que considere imprescindibles para no mermar el tiempo de puesta en servicio.

3.3. Repuestos de operación

El Suministrador debe considerar en este alcance los repuestos mínimos, pero necesarios, para una operación de tres (3) y cinco (5) años. Para ello, ha de tener en cuenta el número de equipos iguales. De igual forma que en el apartado anterior, enviará una lista de repuestos valorados, incluyendo todos los datos necesarios como fabricante, modelo, etc.

El Comprador, o la Propiedad (LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL) se reservan el derecho de adquirir o no los mencionados repuestos de operación.

3.4. Servicios

3.4.1 Ingeniería y diseño

Ingeniería de diseño, de fabricación, de montaje, de puesta en servicio, y de pruebas de garantía.

3.4.2 Coordinación

Coordinación con el COMPRADOR. A este respecto el SUMINISTRADOR del equipo objeto de esta Especificación Técnica, mantendrá el intercambio de información necesario con las partes reseñadas, con el fin de lograr la adecuada coordinación con el resto de equipos de la Central relacionados con este suministro. Por esta razón el OFERTANTE suministrará, en caso de pedido, sin limitarse necesariamente a ello, lo siguiente:

1. Toda la información necesaria para desarrollar el proyecto de obra civil donde se ubicarán las cabinas.
2. Toda la información necesaria para facilitar las maniobras de ubicación, en su lugar de emplazamiento, así como las maniobras de montaje.
3. Toda la información necesaria para facilitar la ingeniería de detalle e integración de los equipos en la Central.

Para este suministro tiene especial relevancia la entrega de planos dimensionales definitivos con la antelación que el COMPRADOR requiere (ver Capítulo de plazos).

3.4.3 Preparación para el transporte

Los equipos, una vez superadas las pruebas en fábrica, deberán ser preparados para el transporte y se tomarán las medidas necesarias para que el almacenaje en espera de expedición, transporte y almacenaje en obra (en condiciones de intemperie) hasta su montaje definitivo, estén debidamente protegidos contra malos tratos, acción climatológica, humedades, condensaciones, etc.

En su oferta se deberán detallar cuales son estos medios de protección

3.4.4 Transporte y descarga

La preparación del conjunto de cabinas y complementos para el Transporte terrestre y marítimo. Carga en fábrica y transporte hasta la Central. El transporte debe considerarse como un suministro incluido así como su seguro correspondiente, no así la descarga en obra que será realizada por otros.

3.4.5 Almacenaje

En la oferta debe quedar incluido el almacenaje de los equipos en las instalaciones del Suministrador por un tiempo no superior a los dos (2) meses de la finalización de las pruebas en fábrica, sin cargo alguno para el Comprador.

3.4.6 Trabajos en Obra

Supervisión de los trabajos necesarios para realizar las uniones de semibarras en el caso de que las cabinas de un mismo conjunto vayan separadas en unidades de transporte diferentes.

Asimismo se deberán llevar a cabo la supervisión de los trabajos de nivelación de bancadas y el montaje del equipo, si fuese requerido por el Comprador.

3.4.7 *Puesta en servicio*

En la valoración el Suministrador incluirá los aparatos y equipos especiales necesarios para la realización de la puesta en servicio, tales como maletas de pruebas.

El Comprador sólo aportará, a su cargo, el personal auxiliar, no especializado, y la herramienta normal y medios auxiliares, siendo toda la responsabilidad, y su necesaria coordinación, del Suministrador.

El Suministrador debe hacer la propuesta de necesidades que ha de aportar el Comprador, tanto humanas como materiales, indicando categorías profesionales y características de los medios materiales y equipos solicitados, dentro de su oferta.

El Suministrador indicará en su oferta los días necesarios para la realización de la puesta en servicio

3.4.8 *Documentación y formación*

Después del pedido se suministrarán los datos y documentos que se detallan en el apartado 9.1 de esta Especificación.

Se incluirá dentro del suministro todo el material necesario de acuerdo a esta especificación y su transporte libre de portes hasta la Central Térmica de Ibiza.

3.5. Límites del suministro

Se establecen los siguientes límites de suministro:

- Para los cables de Potencia (Acometidas y Salidas): las palas taladradas de los respectivos interruptores.
- Para los cables de control y alimentaciones externas de fuerza (mando, señalización, calefacción y alumbrado): las bornas de conexión de los cables externos, situadas en las cabinas.
- Para la puesta a tierra: los dos puntos de conexión, de la pletina de tierra que discurrirá a lo largo de todo el conjunto.

Todos los componentes y materiales de los cuadros, hasta estos puntos frontera, serán suministrados, montados, cableados y probados por el SUMINISTRADOR.

3.6. Exclusiones del suministro

Los equipos y servicios excluidos del suministro son todos aquellos no solicitados expresamente en esta Especificación Técnica, y en particular los siguientes:

- a) Proyecto y realización de cimentaciones y en general cualquier obra de albañilería.
- b) Conexión exterior de potencia, de control, y de puesta a tierra.
- c) Descarga en obra y supervisión del montaje del cuadro.

4. PRESENTACION DE OFERTAS

La Oferta estará dividida en dos secciones separadas, respondiendo por un lado a las Condiciones Técnicas, y por otro a las Condiciones Económicas.

La dirección de envío, fecha límite de presentación y demás datos que afecten a las Ofertas, se describen en la carta de petición de Ofertas.

Aquellas partes que se incluyan en la Oferta Comercial y que correspondan a aspectos importantes para la valoración técnica, tales como: Alcance, Límites del Suministro, Exclusiones del Suministro, Garantías Técnicas, y Plazos de Entrega; deberán figurar, inexcusablemente, dentro de la Oferta Técnica.

La Oferta se ajustará a lo indicado a continuación:

4.1. Documentación

La documentación a incluir con la Oferta Técnica vendrá en idioma Español, y será, como mínimo, la siguiente:

- a) Hojas de Datos Técnicos.
- b) Lista general de los documentos del Suministro.
- c) Plazo de entrega del suministro completo.
- d) Planos preliminares de dimensiones y cargas, incluyendo planta y secciones debidamente acotadas, plano de huellas de las cabinas, así como indicación de las distancias libres mínimas para garantizar la refrigeración y el acceso, y para el montaje y desmontaje.
- e) Esquema Unifilar, preliminar, de todo el suministro con indicación de los datos más significativos de: Barras, Interruptores de Acometida, Interruptores de salida, Circuitos de Medida, Protecciones, Enclavamientos, etc.

Se diseñará de forma que cada servicio esté asociado a una columna, en donde, en la parte inferior, se recojan detalles más concretos de los componentes de la posición: N° de Módulo donde se ubica, N° de posición dentro del Módulo, Tipos, Calibre del aparato, regulación relés térmicos, regulación relés magnéticos, servicio al que corresponde, etc.

- f) Peso total.
- g) Descripción completa de todos los elementos, detalles de principio y funcionamiento de todo el equipo.

- h) Procedimientos de Protección superficial de superficies interiores y exteriores.
- i) Planos, información, y lista de materiales preliminares de todos los componentes principales pertenecientes al suministro, incluidos los accesorios, precisando: designación, fabricante, tipo, cantidad y características.
- j) Lista valorada de los repuestos de puesta en servicio.
- k) Lista de repuestos mínimos indispensables para el funcionamiento normal de todos los elementos que forman parte del suministro durante un período de tres (3) y cinco (5) años.
- l) Descripción del tipo de embalaje para cada uno de los elementos que componen el suministro.
- m) Programa de ingeniería, con la indicación de las entregas de los documentos del Suministro, de acopio de materiales y fabricación, de control de calidad, y de recepción de los equipos.
- n) Programa de pruebas en fábrica a realizar sobre cada uno de los equipos.
- o) Programa de pruebas a efectuar en obra:
 - 1. Durante el montaje.
 - 2. Durante la puesta en marcha.
 - 3. Durante las pruebas de garantía.
- p) Referencias de suministros análogos (solo en el caso de no tener una referencia con LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL de similares suministros y parecidas características).
- q) Detalle de la composición de los cursillos: tandas, duración, número máximo de participantes, documentación prevista para entrega y su composición.
- r) Indicación del lugar de fabricación de las cabinas y sus componentes principales: interruptores, contactores y transformadores de medida.
- s) Indicación de los días previstos de puesta en marcha, así como acotación de los medios auxiliares necesarios, tanto de personal como de herramientas o equipos.
- t) Potencias caloríficas producidas por cada cabina.

4.2. Excepciones a la especificación

En la Oferta se indicará claramente, en capítulo independiente, cualquier excepción a los documentos de petición de Oferta, con especial mención al capítulo 8 correspondiente a la Especificación propiamente dicha, ya que de lo contrario se

considerará como aceptado por el OFERTANTE todo lo que se determina en esta Especificación.

Sí el OFERTANTE hace excepciones o desviaciones en cualquier punto de la Especificación, lo indicará por separado en su Oferta, con expresión de los números de los párrafos objeto de las mismas.

Cualquier desviación posterior, propuesta por el SUMINISTRADOR, deberá ser aprobada por escrito por el COMPRADOR, y valorada convenientemente.

4.3. Precios

4.3.1 Equipos

El desglose se deberá reflejar en el documento correspondiente facilitado por la Sociedad Explotadora de la Central.

Si existieran variantes a la oferta base, bien a solicitud del COMPRADOR, bien por iniciativa de los OFERTANTES, se darán, por cada una de ellas, idéntico desglose de precios que para la opción base, salvo indicación en contra, dejando de cumplimentar los apartados que no procedan.

Así mismo, el OFERTANTE debe incluir en su Oferta Económica la Tarifa de Precios, para diferentes categorías, para trabajos por Administración correspondientes al año 2009.

Sí existieran variantes a la oferta base, bien a solicitud del COMPRADOR, bien por iniciativa de los OFERTANTES, se darán, por cada una de ellas idéntico desglose de precios, salvo indicación en contra, dejando de cumplimentar los apartados que no procedan.

4.3.2 Servicios

- a) Precio de la Ingeniería de diseño, fabricación, montaje, puesta en servicio, si estos conceptos no estuvieran incluidos en el precio del equipo principal.
- b) Precio por los ensayos y verificaciones en fábrica, si estos no estuvieran incluidos en el precio del equipo principal.
- c) Precio del embalaje y del almacenaje de los equipos, si estos no estuvieran incluidos en el precio del equipo principal.
- d) Precio por la carga en fábrica, si no estuviera incluido este concepto en el precio del equipo principal.
- e) Precio por el transporte hasta la Central, incluyendo seguros.

- f) Precio por las pruebas de puesta en servicio, para lo cual el SUMINISTRADOR contará con su propio equipo para la realización de las mismas: medidores de aislamiento, maleta de inyección de corriente, etc.
- g) Los apartados del alcance que no figuren dentro de los anteriormente relacionados se entenderá que están incluidos en cualquiera de ellos.

Así mismo, el OFERTANTE debe incluir en su Oferta Económica la Tarifa de Precios, para diferentes categorías, para trabajos por Administración correspondientes al año 2009.

Sí existieran variantes a la oferta base, bien a solicitud del COMPRADOR, bien por iniciativa de los OFERTANTES, se darán, por cada una de ellas idéntico desglose de precios, salvo indicación en contra, dejando de cumplimentar los apartados que no procedan.

5. PROGRAMA DEL SUMINISTRO

Tanto en la sección Técnica como en la Económica de la Oferta se indicará el plazo de entrega previsto para los equipos, diferenciando claramente cada uno de los respectivos equipos, aún tratándose de material suelto, si lo hubiera.

El plazo de entrega se contará a partir de la fecha del fax de intención de pedido, o documento sustitutivo.

Otro hito fundamental para el COMPRADOR, es la fecha de entrega de documentación definitiva de las cabinas a efectos de coordinar suministros y desarrollo de la ingeniería final de la Central. La necesidad de documentación se establece en el capítulo 9.1 Documentación.

6. CRITERIOS DE DISEÑO

6.1. Criterios básicos de diseño

Los cuadros y sus equipos se definirán atendiendo a los criterios básicos de diseño relativos a:

6.1.1 Condiciones ambientales

El emplazamiento se encuentra dentro de la Central Térmica de Ibiza. Ésta está situada en el término municipal de Ibiza. Las condiciones ambientales de la planta en dicho emplazamiento se pueden comprobar en la memoria del Proyecto. “Anexo I- Condiciones ambientales de diseño”.

6.1.2 Tensiones de Servicio

En la Instalación se emplearán las siguientes tensiones de servicio:

- Frecuencia de la red:	50 Hz
- Margen de variación de la frecuencia:	± 5 %
- Media Tensión:	15 kV
- Baja Tensión:	400 V
- Alumbrado, enchufes y equipos auxiliares:	230/400 V
- Margen de variación de la tensión:	± 10 %
- Tensión de control:	
- Cabinas de Media Tensión:	125 V DC
- Cabinas de Baja Tensión:	125 V DC
- Centros de Control de Motores:	125 V AC
- Sistema de control:	24 V DC
- Alimentaciones fiables o de emergencia:	230 V AC
- Equipos de corriente continua:	125 V DC

6.1.3 Descripción del Centro de Transformación

El Centro de Transformación de Servicios Auxiliares de Turbinas tiene como funciones principales las siguientes:

- Obtener la alimentación general del sistema en 15 kV de subestación de Ibiza II.

- Transformar la tensión de 15 kV a 400 V para alimentar los servicios auxiliares de las turbinas que se alimentarán desde las Cabinas de BT.
- Generar las tensiones auxiliares necesarias para otros consumos como fuerza y alumbrado.

Básicamente, la topología de los Sistemas Eléctricos es la siguiente:

- a) La alimentación al Centro de Transformación proviene de unas celdas de 15 kV ubicadas en la misma central denominada Ibiza II. La alimentación es mediante dos cables de MT que llegan a dos transformadores de MT/BT de tipo secos que se encontrarán situados uno a cada lado del conjunto de cabinas de BT.

El origen de tensiones posee puesta a tierra a través de reactancia limitadora de corriente de falta.

- b) Los dos transformadores de MT/BT serán idénticos, AN/AF y de potencia nominal para la alimentación de la totalidad de la instalación desde un solo transformador más una reserva.

- c) El sistema de baja tensión estará formado por:

- Las cabinas de BT, 400 V sin neutro distribuido, estarán dispuestas también en dos barras unidas mediante interruptor de acoplamiento. Se podrá conmutar entre las dos alimentaciones en cada barra sin paso por cero. Dispondrá de los interruptores de alimentación de servicios auxiliares propios de las turbinas además de una columna equipada con interruptores CCM extraíbles que alimentará los consumos principales de un edificio contra incendios ubicado próximo al Centro de Transformación. El neutro del sistema de 400 V estará puesto a tierra por alta impedancia, limitando las faltas monofásicas a tierra a 5 A.
- Existirá un Centro de Distribución de Alumbrado y Fuerza exterior alimentado desde una de las barras de las cabinas de BT y compartimentado modular. Desde aquí se alimentarán los consumos de Fuerza y Alumbrado exterior de las Turbinas así como otros consumos del edificio contra incendios.
- El sistema de corriente continua, formado por dos conjuntos de 125 Vcc.

7. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Todos los equipos y materiales utilizados, así como su instalación, cumplirán con lo especificado en las ediciones vigentes de las Normas y Reglamentos siguientes:

- Normas CEI.
- Normativa ATEX.
- Reglamento electrotécnico de B.T. (R.D. 842/02 de 2 de Agosto).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (R.D. 3275/1982, de 12 de Noviembre).
- Normativa referente a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 del 8 de Noviembre.
- Gestión de Calidad según Norma ISO 9001 Año 2000.
- Gestión Ambiental según Norma UNE-EN-ISO 14001:2004.

Aplicándose en cada caso la que imponga exigencias más rigurosas; en caso de discrepancia tendrán prioridad: el Reglamento Electrotécnico Español, Comisión Electrotécnica Internacional, la Norma UNE, y por este orden.

7.1. Normas base

El diseño en lo que no se mencione esta especificación se hará con arreglo a la última edición de las Normas CEI de alta tensión aplicables.

Las Normas preliminares a cumplir serán:

- UNE 20.003 Cobre tipo recocido e industrial para aplicaciones eléctricas.
- UNE-EN 60071-1:99 Coordinación de aislamiento
- UNE EN 60076 Transformadores de potencia.
- UNE EN 60947 Aparata de baja tensión.
- UNE EN 60439 Conjuntos de aparata de baja tensión.
- UNE 20.127 Auxiliares de mando de BT. Colores de las lámparas de señalización y los botones pulsadores.
- UNE 20.132 Identificación de los bornes de los aparatos y reglas generales para el marcado de los mismos.
- UNE 20.324 Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes.
- UNE EN 50265 Ensayos de cables eléctricos sometidos al fuego.
- UNE EN 50266 Ensayos de cables eléctricos sometidos al fuego
- UNE 21.103 Cortacircuitos fusibles para BT.
- UNE 21.022 Conductores de cables aislados.
- UNE 21.086 Colores y signos distintivos del sentido rotacional de fases en corriente alterna.
- UNE EN 60137 Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1 kV.

- UNE 60255 Relés eléctricos.
- UNE 21.310 Contadores de energía eléctrica de corriente alterna.
- UNE 21.319 Aparatos de medidas eléctricas, registradores de acción directa y sus accesorios.
- CEI 61810 Relés electromecánicos elementales.
- CEI 61811 Relés electromecánicos de todo o nada.
- CEI 60332 Ensayos de cables eléctricos y de F.O. sometidos al fuego.
- CEI 60044 Transformadores de medida y protección.
- CEI 60255 Relés eléctricos.
- CEI 60947 Aparata de Baja Tensión bajo envolvente metálica.

7.2. Normas sustitutivas

Para aquellos puntos que no estén definidos en las normas citadas o en esta Especificación se aplicará la última revisión de las normas ANSI (American National Standard), IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) o NEMA (National Electrical Manufacturers Association).

El SUMINISTRADOR podrá utilizar otras normas de uso general, siempre que sean aceptadas por la PROPIEDAD o persona en que delegue.

7.3. Normas oficiales españolas

El Transformador y sus equipos auxiliares deberán cumplir con las últimas disposiciones contenidas en los Reglamentos españoles, y en particular con la última edición en el momento de la firma del Contrato de los siguientes:

- Reglamento de Centrales Generadoras de Energía.
- Norma sismorresistente NCSE (1994).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

7.4. Orden de prioridad

En caso de datos contradictorios entre esta Especificación, y las Normas, el orden de prioridad será el siguiente:

- a) La Especificación.
- b) Las Normas Base, UNE y CEI, Reglamentos, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- c) Normas Sustitutivas
- d) Normas del Fabricante

Cualquiera que sea la norma de fabricación se deberán cumplir las Normas Oficiales Españolas vigentes.

8. DESCRIPCION Y ESPECIFICACION DEL SUMINISTRO DE EQUIPO

8.1. Condiciones de servicio

El centro de distribución de Fuerza y Alumbrado estará constituido por un conjunto de módulos de distribución, alimentados desde un transformador de BT/BT de tipo seco, instalado en un compartimento metálico adosado a los cuadros e incluido (el compartimento) en el suministro, y unido su secundario mediante cable de cobre al cuadro correspondiente a la acometida.

Desde este centro de distribución de fuerza y alumbrado se alimentarán en B.T. (400/400-230 V) aquellos servicios, no pertenecientes al proceso que requieran neutro. En general, se trata de los siguientes tipos de consumidores: Alumbrado, Tomas de Corriente, Puente-Grúas, Polipastos, Traceado Eléctrico de Tuberías, Ventilación, Aire Acondicionado, Resistencias de Caldeo en Cabinas, Motores, y Cuadros Diversos, Ascensores o Montacargas.

Las condiciones de servicio y el nivel de aislamiento en el Centro de Distribución de Fuerza y Alumbrado serán las siguientes:

- Tensión asignada:	600 V
- Tensión de servicio:	400/230 V
- Frecuencia asignada:	50 Hz
- Niveles de aislamiento:	400 V
- Tensión de prueba a 50 Hz 1 min:	2,5 kV
- Tensión de prueba a impulso tipo rayo (BIL):	8 kV

El neutro del sistema estará rígidamente puesto a tierra en la estrella del transformador BT/BT de alumbrado (TCA). A partir de ese punto el neutro será distribuido.

Para las interconexiones de potencia con el transformador de alumbrado, se plantean dos alternativas: o bien podrán ser realizadas mediante pletinas de Cu preaisladas o alternativamente mediante cable (3 cables por fase de 3,5x95).

Todos los cables se conectarán directamente a los terminales de los interruptores.

Los cuadros deberán ser identificados con rótulos de forma general para el conjunto, e individualizadamente cada una de las salidas, alimentación y medida.

Cada celda de alimentación a una carga o de alimentación a barras, incluirá su propio relé (o relés) de protección y sus propios dispositivos y circuitos de control asociados con el interruptor.

Para la señalización, no se utilizarán lámparas de incandescencia ni de neón. Se utilizarán únicamente leds de señalización.

Para la medida de tensión en las barras principales, se colocarán transformadores de tensión, en conexión estrella, formando un banco trifásico. El montaje será fijo, fácilmente accesibles para pruebas, comprobaciones y reposición, con protección por fusibles en el primario e interruptores con función magnética en el secundario.

El sistema dispone de protección de respaldo contra faltas monofásicas, con transformadores de intensidad instalados en el neutro de los transformadores de potencia de 400 kVA, a incluir en el suministro.

El diseño, ingeniería, materiales, fabricación, construcción, montaje, inspección, pruebas y preparación de los equipos suministrados bajo esta Especificación estarán de acuerdo con las directrices y criterios incluidos en los Códigos y Normas relacionados a continuación, así como cualquier otro recogido en esta Especificación.

El Suministrador aplicará, siempre que sea posible, un mismo conjunto de códigos al diseño, fabricación, inspección, pruebas y preparación de los equipos a suministrar.

Podrán aplicarse Códigos distintos a los reseñados, siempre que sean reconocidos internacionalmente y, su uso, aprobado por el Comprador, en cuyo caso, el Suministrador deberá entregar al Comprador copia de dichos Códigos, para su análisis.

8.2. Celdas

8.2.1 Compartimentación de las celdas

Los módulos serán metálicos autoestables, grado de protección IP44, según normas, construidas con chapa de acero perfectamente lisa y plana. El grado de protección será justificado por el Fabricante.

En concreto, se ajustarán a las siguientes normas CEI y UNE:

- CEI 60947-1.
- CEI 60947-2.
- CEI 60947-4.
- CEI 60044-1.
- CEI 60044-2.
- CEI 60044-5.
- CEI 60051.
- CEI 61810 y 61811.
- CEI 60439.
- CEI 60947.
- UNE 21086.

El equipo estará construido con compartimentos independientes o celdas completamente cerradas, para los diferentes componentes tales como interruptor, barras, transformadores de medida, elementos de protección y auxiliares e interruptores de distribución. Estas celdas estarán separadas unas de otras en cada cabina mediante tabiques sólidos de chapa de acero, fijadas de forma fuerte y segura. Se deberán prever paneles desmontables con objeto de permitir el acceso a las celdas. Todos los compartimentos deberán estar realizados en forma tal que se asegure la completa desionización de los gases que pudieran pasar de un compartimento a otro.

Las celdas serán accesibles solamente por la parte delantera. Todo el mantenimiento de todos los elementos de las cabinas se debe poder realizar accediendo desde la parte frontal del cuadro.

Todos los tornillos utilizados en la fabricación del Centro, irán dotados de un sistema de retención para evitar su pérdida por aflojamiento, o extracción involuntaria.

Todo el equipo y el conjunto completo, debe ser capaz de soportar sin daño todas las sollicitaciones mecánicas, térmicas y eléctricas originadas por un cortocircuito trifásico simétrico de 15 kA (valor eficaz) a 400 V.

La compartimentación separada que se requiere para las celdas será la siguiente:

- Transformador BT/BT.
- Interruptores principal de acometida a barras.
- Los elementos de medida del cuadro. Este compartimento alojará las regletas de cables de control correspondientes a su servicio.
- Compartimento independiente separado de los demás y único para toda la extensión de las barras de potencia.
- Compartimento independiente para alojar los Interruptores de distribución.

En la zona inferior del módulo que le corresponda se alojará el interruptor de acometida a barras, o el de interconexión, con su carro guía, enclavamientos mecánicos y accesorios para los contactos auxiliares. La celda llevará una puerta con cerradura de tal forma que con el interruptor en posición de desenchufado pueda quedar dicha puerta cerrada.

El panel frontal del compartimento delantero del interruptor de Acometida o de Acoplamiento estará constituido por una puerta metálica con bisagras de tipo oculto, diseñadas y construidas de forma que se evite que la puerta pueda descolgarse, agarrotarse o distorsionarse de alguna forma debido a operaciones normales o a presiones resultantes de la interrupción del arco.

Estas puertas deberán quedar retenidas en su posición de cierre por medio de elementos tales que no sea preciso emplear un útil o herramienta, cuando se requiera proceder a su apertura, y dispondrá de cerradura con llave.

En el diseño de los compartimentos correspondientes a los interruptores de Acometida y de Acoplamiento, se preverá el espacio necesario para permitir el cierre de la puerta frontal cuando el interruptor esté situado en cualquiera de las posiciones de Enchufado-Extraído.

Las celdas en las que se monten los interruptores de distribución llevarán en su frente puertas metálicas, con bisagras de tipo oculto y quedarán retenidas en su posición de cierre mediante cerradura con herramienta (tipo ALLEN). Llevarán perforaciones que, coincidiendo con los frentes de los interruptores y presionando con juntas de goma, dejen sobresalir al exterior las zonas del mando de éstos.

Los módulos destinados a los interruptores de distribución estarán divididos en tres secciones iguales, con puertas independientes, para facilitar las maniobras de apertura y cierre de éstas.

Los interruptores de distribución, de caja moldeada, irán montados sobre un bastidor fijo situado detrás de la puerta o panel desmontable, y serán fácilmente accesibles desde el frente y desde la parte posterior. Se podrá cambiar en servicio cualquier cable de salida sin riesgo de tocar partes en tensión, para lo cual se hará la compartimentación adecuada.

Todos los interruptores, que serán accionados manualmente por la parte frontal, tendrán su señalización indicativa de posición (abierto, cerrado o disparado) perfectamente visible con la puerta cerrada.

El cierre de los compartimentos posteriores para todas las cabinas se realizará mediante puertas metálicas, de igual construcción que las del frente, pero en una sola hoja, y quedarán retenidas en su posición de cierre mediante cerradura con llave.

Cuando las puertas de cierre posteriores estén provistas de aberturas o ventanas de ventilación para evacuar el calor y los gases producidos, éstas deberán ser tales que eviten que los gases calientes u otros materiales puedan producir lesiones al personal, y al mismo tiempo impidan la entrada del agua que pueda gotear de la parte superior o ser proyectada desde el suelo, de forma que se mantenga el grado de protección requerido.

Se deberán poner cerraduras adecuadas de operación manual que mantengan los paneles cerrados en posición segura. Se preverán igualmente los accesorios adecuados para mantener las puertas en posición completamente abiertas.

Las puertas o paneles utilizados como soporte de aparatos deberán construirse de mayor espesor o reforzadas convenientemente, cuando el peso de los aparatos montados en ellos así lo aconseje.

El Centro deberá estar equipado con una barra de tierra, pretaladrada en cada extremo para conectar un cable de cobre 50 mm² de sección, mediante terminal de compresión. Ésta quedará unida a la red general de tierra en dos (2) puntos independientes. Esta barra de tierra será de cobre electrolítico e irá instalada a lo largo de todos los módulos teniendo una sección mínima 50 mm².

Todas las partes metálicas del Centro deberán estar puestas a tierra conectándolas a la barra general de tierra citada.

Las puertas deberán llevar una conexión a tierra, mediante trenza de cobre electrolítico de sección no menor de 6 mm² no debiéndose realizar únicamente a través de las bisagras.

Las entradas y salidas de los cables al Centro se realizará por la parte inferior.

Todas las placas o rótulos de identificación serán de plástico laminado blanco, con las letras grabadas en negro, no permitiéndose su sujeción mediante pegamentos o adhesivos.

Además de las placas de identificación de cabinas, por cada conjunto se instalará una placa de características que recoja los parámetros más significativos de las mismas: tensión y corriente asignada, corriente de cortocircuito de corta duración, y de cresta, tensión de aislamiento, poder de corte de los interruptores, etc. Asimismo se instalarán placas con definición gráfica y escrita de maniobras complejas.

8.2.2 *Celda de acometida*

Contendrá su interruptor tetrapolar de caja moldeada montado sobre carro extraíble, y transformadores de intensidad para la medida, instalados en el compartimento de cables.

Además, en el compartimento de control, se equipará de un relé 86 de actuación de las protecciones del transformador TCA.

8.2.3 *Celda de medida*

Estará ubicada en el módulo superior de la columna donde se ubique la acometida, y albergará los transformadores de medida de tensión y el analizador de redes. Los transformadores de intensidad, que serán toroidales, estarán instalados en la parte posterior de la celda de acometida (entrada de cables de potencia).

8.2.4 *Celda de distribución*

Cada módulo de distribución, frontalmente, estará dividido en tres secciones independientes, para facilitar el movimiento de apertura y cierre de puertas. Éstas contendrán los interruptores de distribución, instalación fija sobre bastidor, que serán tetrapolares de caja moldeada.

8.2.5 *Envolvente de transformador BT/BT*

La cabina envolvente del transformador BT/BT deberá contener todo el equipamiento auxiliar a los mismos para su correcta operación según se describe en el documento “Especificación del transformador BT/BT”.

Las dimensiones de la misma se deberán confirmar una vez que se haya adjudicado al ofertante del transformador.

Como equipamiento que deberán disponer dicha cabina se relaciona:

➤ *Conexiones de cables de potencia*

En la envolvente se deberán disponer los siguientes conjuntos de conexión:

- a) Un conjunto de conexión alojado en cabina envolvente en el primario, incluidas piezas de acoplamiento para conexionar dos (2) cables por fase de 300 mm² (Pendiente de confirmación), material conductor cobre, aislamiento seco 0,6/1 kV, con terminales tipo termorretráctil en frío, Elastimold, Raychem o similar, suministrados por otros.

Se dispondrá de los registros necesarios para realizar las conexiones y revisiones de cable, de pletina de puesta a tierra para la pantalla de los cables de potencia, de la resistencia anticondensación, y de demás accesorios.

La cabina dispondrá, además, en su parte inferior de placas amagnéticas de cierre desmontables mecanizados de paso de los cables de potencia de BT, y del cable de puesta a tierra que tendrá una sección de 185 mm².

- b) Un conjunto de conexión alojado en la cabina envolvente en el secundario, incluidas piezas de acoplamiento para conexionar, o bien tres (3) tripolares+neutro de 95 mm² (Pendiente de confirmación), material conductor cobre, aislamiento seco 0,6/1 kV, con terminales tipo termorretráctil en frío, Elastimold, Raychem o similar, suministrados por otros, o bien pletinas de cobre de sección y longitud adecuada para conectar directamente al embarrado del cuadro de fuerza y Alumbrado.

Se dispondrá de los registros necesarios para realizar las conexiones y revisiones de cable, de pletina de puesta a tierra para la pantalla de los cables de potencia, de la resistencia anticondensación, y de demás accesorios.

La cabina dispondrá, además, en su parte inferior de placas amagnéticas de cierre desmontables mecanizados de paso del cable de puesta a tierra de reserva.

➤ *Pletinas de tierra*

La envolvente dispondrá en su interior de la correspondiente pletina de puesta a tierra, dispuesta para la conexión de cable de cobre desnudo (a confirmar) de 185 mm² de sección, debiendo preverse también la entrada correspondiente en el cerramiento de la cabina envolvente para este cable, el cual irá protegido por tubo aislante de 35 mm de diámetro, aproximadamente. Estarán debidamente mecanizadas para permitir, con facilidad, la conexión de las pantallas de los cables, cuando se requiera.

➤ *Celda de neutro*

La cabina envolvente dispondrá en su interior de un transformador de intensidad toroidal, que dará la medida para detectar las faltas a tierra en la protección 51N, la cual deberá estar equipada también en dicha celda de neutro.

En el interior de la celda se realizará la conexión del neutro con el terminal de tierra de la resistencia a la pletina de la red de tierras del CT-SAT.

➤ *Caldeos*

La cabina envolventes dispondrá en su interior de resistencia de caldeo y termostato. En la caja de conexiones irán instalados los correspondientes interruptores automáticos de mando y protección que se precisen.

➤ *Rejillas de ventilación*

Con el fin de evacuar el calor generado por el transformador en el interior del recinto que lo contiene se debe dotar al mismo de un sistema de ventilación natural que desaloje dicho calor.

Se deberá calcular el calor necesario a evacuar de las envolvente del transformador según el estudio que se haga sobre la carga térmica del transformador de potencia BT/BT, con el fin de determinar el número y tamaño de rejillas de ventilación que se situarán en la parte superior de la envolvente para la salida de aire y en la parte inferior para la entrada de aire fresco.

➤ *Caja de bornas e instrumentación*

Se deberá equipar a la envolvente del transformador con un compartimento de control, donde se alojará toda la instrumentación del transformador y regletero de bornas para alimentaciones de caldeo y otros.

La caja final de bornas, estanca, será de un grado de protección mínimo IP-65 según UNE 20.324 y estará situada en la parte superior del transformador, de forma que sea perfectamente accesible. Dispondrá de un 10% de bornas de reserva, con un mínimo de cinco unidades. Las regletas de bornes de fuerza estarán separadas de las de control mediante barreras aislantes. Asimismo, las de control estarán separadas en dos grupos,

por un lado, las señales digitales, y por otro, las señales analógicas. El regletero dispondrá de bornas de toma de tierra para las pantallas de los cables de control.

8.3. Barras de potencia

Todas las barras activas, principales y secundarias, deberán ser de cobre electrolítico de alta conductividad, convenientemente aisladas y protegidas, y deberán soportar sin deterioro los esfuerzos electromecánicos y térmicos de cortocircuito.

Las características que debe cumplir este embarrado son las siguientes:

- Embarrado general:	1400 A
- Intensidad de cortocircuito (1 seg.):	15 kA
- Intensidad momentánea admisible (cresta):	33 kA
- Tipo de conexión Red:	Neutro rígido a tierra
- Tensiones auxiliares (calefacción, alumbrado):	400 – 230 V ca (3F+N)
- Grado de protección:	IP 44

Las barras principales estarán dimensionadas para la misma intensidad en servicio continuo que el interruptor de acometida y para el mismo nivel de cortocircuito. Los embarrados de salida estarán dimensionados para la misma intensidad en servicio continuo que los interruptores correspondientes y para el mismo nivel de cortocircuito.

Todas las zonas de contacto y/o unión entre barras estarán plateadas, debiéndose emplear una grasa conductora que impida la oxidación de la junta.

Todos los soportes de barras serán de material porcelánico o de resina epoxi, siendo preferibles estos últimos.

El material aislante de las barras no será higroscópico, debiendo mantener todas sus características, tanto mecánicas como eléctricas, durante la vida del equipo. El material aislante será tal que pueda permitir el funcionamiento de las barras de distintas fases aunque estuviesen en contacto unas con otras, y cada barra a masa. Sin embargo la distancia entre barras deberá ser el equivalente a barras sin aislamiento.

Los conductores deberán estar adecuadamente identificados, marcando los aislamientos de las barras con el siguiente código de colores y letras:

Fase R	Verde
Fase S	Amarillo
Fase T	Marrón

Las barras deberán ser capaces de transportar su intensidad nominal en servicio continuo, considerando una temperatura en el interior de las cabinas de 15°C sobre la de ambiente de 40°C.

Para los circuitos de tensión de medida y protección de barras se colocarán tres transformadores de tensión en conexión en estrella, con tensión secundaria $110:\sqrt{3}$ V. Su aislamiento fase tierra será adecuado para soportar continuamente la tensión compuesta máxima del sistema de BT, con un factor de sobretensión de $1,8 U_n$, durante 8 horas.

8.4. Interruptores

8.4.1 Interruptor de acometida

El interruptor de acometida será tetrapolar de caja moldeada, sobre carro extraíble, con mando manual giratorio desde las puertas de los módulos de 800A de intensidad asignada, del tipo SMAX de ABB, o similar. La inserción o extracción del interruptor a barras se hará, solo, si el interruptor está abierto.

Irá equipado con relés magnetotérmicos y bobinas a emisión de corriente para disparos externos. Sus relés de protección serán electrónicos del tipo PR211 o similar.

Los interruptores dispondrán de señalización mecánica de los estados siguientes: Abierto, Cerrado y Disparado.

El interruptor tendrá las siguientes posiciones en relación con el compartimento donde van alojados:

- ENCHUFADO: Interruptor con los contactos principales conectados.
- EXTRAÍDO: Interruptor con los contactos principales desconectados.

El interruptor deberá quedar retenido en cada una de estas posiciones.

En los compartimentos donde vayan alojados estos interruptores se deberán prever obturadores metálicos en los huecos de paso de los terminales del interruptor para su conexión a barras. Estos obturadores caerán automáticamente al extraer el interruptor.

El compartimento debe disponer de los dispositivos necesarios para permitir un fácil, rápido y preciso movimiento del interruptor, y los topes y dispositivos de retención adecuados para asegurarlo en la posición "Enchufado".

Estos compartimentos y los correspondientes interruptores estarán provistos de los enclavamientos necesarios para proporcionar una completa seguridad del personal y equipos en su funcionamiento y entretenimiento. Se indican a continuación, sin que suponga una limitación, los que se consideran imprescindibles:

El interruptor sólo podrá ser enchufado o desenchufado cuando se encuentra abierto.

El interruptor no podrá ser maniobrado si no está retenido en una de las posiciones "Enchufado" y "Extraído".

Los interruptores al ser de la misma intensidad nominal y poder de corte serán intercambiables.

Además, todas y cada una de las piezas de los interruptores de la misma capacidad deben ser intercambiables.

Los interruptores deberán llevar dispositivos mecánicos, que impidan su acoplamiento en compartimentos correspondientes a otros interruptores de distinta capacidad. Es decir, debe asegurarse la NO intercambiabilidad de interruptores de distinta intensidad nominal.

Éstos irán provistos de contador de maniobras y de una cerradura que permita asegurar el interruptor en la posición de "Extraído".

Los compartimentos que alojen estos interruptores deberán ir equipados de un enclavamiento que impida abrir la puerta del compartimento, mientras esté cerrado el interruptor. El enclavamiento de tipo mecánico será realizado de tal forma que impida totalmente abrir la puerta del compartimento excepto que el interruptor esté previamente abierto. Bajo ningún concepto se permitirá un enclavamiento que origine la apertura del interruptor al abrir la puerta del compartimento.

Las piezas de desconexión principales fijas al interruptor, estarán plateadas y serán de tipo flexible, de forma que una ligera falta de alineación no aumente la resistencia eléctrica de la conexión en posición "enchufado".

Los interruptores dispondrán de los siguientes contactos auxiliares cableados a bornas:

- Dos (2) contactos conmutables de posición del interruptor (abierto/cerrado).
- Un (1) contacto conmutable que accione al actuar las unidades de protección.

Todos los contactos auxiliares serán capaces de soportar en permanencia una corriente máxima de 10 amperios, siendo su poder de corte de 2A con carga inductiva a 125 V.c.c, tensión de aislamiento 500 V.

Se incluirá igualmente en el suministro dos (2) juegos, como mínimo, de palancas, manivelas o los dispositivos precisos para su inserción o extracción de la cabina.

8.4.2 Interruptores de alimentación

Los interruptores de salida serán de caja moldeada, automáticos, tetrapolares, de accionamiento manual de palanca desde el frente de las cabinas de la serie TMAX de ABB, o similar. Serán de las intensidades nominales reflejadas en el esquema unifilar de protección y medida del Centro de fuerza y alumbrado del CT-SAT.

Irán equipados con relés de protección directos contra sobrecargas y cortocircuitos. Los relés de protección estarán seleccionados de acuerdo al servicio y consumo al que estén destinados. Éstos serán intercambiables entre los de gama alta.

Cada uno de los interruptores de distribución dispondrá de señalización mecánica de posición (abierto, cerrado) y de disparo automático, preferentemente en la propia manecilla del interruptor así como de dos contactos auxiliares conmutados, uno de posición del interruptor y otro de actuación por disparo automático, cableados a bornas.

8.5. Transformadores de medida y protección

En cuanto a la instalación de los mismos se deberá considerar lo siguiente:

- Deben ser fácilmente accesibles para comprobaciones y sustitución.
- Sus bornas estarán debidamente protegidas para evitar contactos accidentales al tratar de acceder a otros elementos próximos.
- Se instalarán alejados de focos térmicos.

La capacidad límite térmica será superior o igual a la corriente de cortocircuito simétrica correspondiente a la potencia de cortocircuito en el punto de instalación, con la hipótesis más desfavorable del fallo.

8.5.1 Transformadores de corriente

Los transformadores de corriente serán del tipo toroidal, monofásicos y de aislamiento seco (resina moldeada). Tendrán el diámetro adecuado para el paso de los cables indicados en los esquemas unifilares.

Los transformadores de corriente incluirán bornas de cortocircuito en su secundario.

Los transformadores toroidales para la detección de la corriente de falta a tierra se montarán sobre soportes de material amagnéticos. Estos se situarán a la salida de cada cabina feeder, por el cual pasarán los cables de las tres fases de alimentación a los equipos de destino.

Tendrán sus terminales perfectamente identificados de forma indeleble, con sus respectivas marcas de polaridad.

8.5.2 Transformadores de tensión

Los transformadores de tensión irán protegidos por fusibles (con vigilancia de fusión) en el primario e interruptores automáticos magnéticos en el secundario.

Todos los transformadores de tensión estarán aislados para la máxima tensión compuesta del sistema, con un factor de sobretensión de $1,9U_n$ durante 8 horas.

Todos los transformadores se suministrarán con dos placas de características iguales, una instalada en el propio transformador y la otra en la puerta posterior de la cabina donde vayan instalados. Las puertas deben estar claramente identificadas de tal forma que no se puedan confundir las de las diferentes cabinas.

8.6. Relés de protección

El interruptor de acometida al Cuadro de Fuerza y Alumbrado irá equipado con relé de protección electrónicos del tipo PR211 o similar. Este relé tendrá las funciones adecuadas para dar el disparo por sobreintensidad inverso e instantáneo.

El resto de los interruptores irán equipados con los relés magnetotérmicos propios del interruptor.

Todos los relés de los interruptores de alimentación, interconexión y distribución deberán estar coordinados, de forma que primero dispararán estos últimos y posteriormente, si la falta se mantiene, disparará el de acometida.

La protección de puesta a tierra del neutro del transformador de 400 kVA, será realizada mediante el relé de tiempo inverso, 51N.

8.7. Intercambio de señales con DCS

Las señales a intercambiar con el DCS se realizarán a través de un PLC ubicado en la caseta que centralizará las señales de la misma. Estas señales serán, de forma orientativa, las indicadas a continuación.

8.7.1 Señales de la celda de acometida

<u>SEÑALES CABLEADAS</u>				
CONCEPTO	ORIGEN	DESTINO	TIPO	NOTAS
Interruptor abierto	CCM	DCS	ED	
Interruptor cerrado	CCM	DCS	ED	
Interruptor disparado	CCM	DCS	ED	
Actuación relé protección	CCM	DCS	ED	2
Anomalía relé protección	CCM	DCS	ED	2

8.7.2 Señales celdas de alimentación de fuerza

<u>SEÑALES CABLEADAS</u>				
CONCEPTO	ORIGEN	DESTINO	TIPO	NOTAS
Interruptor abierto	CCM	DCS	ED	
Interruptor cerrado	CCM	DCS	ED	
Interruptor disparado	CCM	DCS	ED	

8.7.3 Señales celdas de alimentación de alumbrado

<u>SEÑALES CABLEADAS</u>				
CONCEPTO	ORIGEN	DESTINO	TIPO	NOTAS
Algún Interruptor abierto	CCM	DCS	ED	

8.8. Elementos de mando y señalización

Como se ha venido indicando en apartados anteriores, el mando de todos los interruptores, y del seccionador-conmutador en carga, se realizará en local, por medio de la palanca correspondiente.

La señalización en local será de tipo mecánico, y para remoto se cablearán hasta bornas los contactos auxiliares de estado (NC) y de disparo de los interruptores, así como los contactos de posición del seccionador-conmutador, para informar en las pantallas gráficas del DCS, en caso de incidencia, del estado de dichos dispositivos según el detalle indicado en el punto anterior.

8.9. Alimentaciones auxiliares

Se preverán los circuitos siguientes, cada uno de ellos debidamente protegidos por interruptores automáticos, función magnética, o magnetotérmica, con dos contactos auxiliares de estado (abierto, cerrado). Irán agrupados en cada cabina y dispondrán de placas indicadoras con el servicio que realizan:

8.9.1 Alimentaciones de 400-230 Vca

Se dotará al Cuadro de Fuerza y alumbrado de una alimentación general a 400-230 Vca mediante 2 Interruptores tetrapolares enclavados mecánicamente, para una corriente de corta duración de 15 kA (se solicitará confirmación de este dato por el Suministrador antes del pedido de materiales). Estas dos alimentaciones alimentarán a un cuadro que dispondrá de las siguientes salidas:

- Circuito de caldeo celdas, 230 Vca: 1 interruptor por celda, F+N.

- Circuito de caldeo de envolvente de transformador, 230 Vca: 1 interruptor, F+N.
- Circuito de alimentación de analizador de redes, 230 Vca: 1 interruptor, F+N.
- Circuito de alumbrado y tomas de corriente: 1 interruptor por conjunto de celdas. Este se instalará en la celda de acometida.

8.9.2 Alimentaciones de 125 Vcc

Se dotará a las celdas de una alimentación general a 125 Vcc mediante 1 Interruptores bipolares, para una corriente de corta duración de 10 kA (se solicitará confirmación de este dato por el Suministrador antes del pedido de materiales). La entrada del cable exterior será a través de bornas, y se dispondrá de forma que permita introducir una tenaza portátil para control de defectos a tierra. Estos interruptores irán ubicados en el módulo de control de la celda de acometida.

Desde dicha alimentación se distribuirá de la siguiente forma:

- Circuito de disparo de protecciones del transformador, a 125 Vcc: 1 interruptor, dos polos.
- Unidad de visualización de temperaturas de transformador. 1 interruptor.

Todas las conexiones se realizarán a través de bornas de paso adecuado a la sección de cables. Las interconexiones entre cabinas se realizarán por medio de bornas puente en cada cabina, de forma que pueda aislarse una cabina sin afectar al resto.

8.10. Caldeos, alumbrado y tomas de corriente

Los cuadros dispondrán de resistencia de caldeo a 230 V ca, protegida por interruptor automático magnetotérmico, bipolar de 1A, poder de corte 15 kA del tipo S270C de ABB o similar (este interruptor formará parte de la propia distribución de los cuadros en cuestión). La ubicación será determinada por el suministrador teniendo en cuenta la naturaleza del equipo y las medidas de seguridad que deban tomarse.

El mando de la resistencia de caldeo se hará por termostato instalado en la parte superior de los cuadros.

8.11. Placas de identificación

Cada módulo llevará en el frente y en la parte posterior placas indicadoras del servicio al que se destina: acometida, distribución (1,2,...etc). Adicionalmente, cuando los accesos al módulo de salida de cables de potencia/transformadores de corriente, se realice mediante paneles atornillables, éstos estarán identificados igual que el módulo por la parte delantera.

Todos los componentes, internos y externos, estarán perfectamente identificados.

Todas las placas o rótulos de identificación serán de plástico laminado blanco con las letras grabadas en negro, e irán sujetas mediante dos tornillos de acero inoxidable. El tamaño de las letras, para aquellas que indiquen función de un aparato o componente, será de 6mm de altura, tipo DIN.

El texto de los rótulos será sometido a la aprobación del Comprador

8.12. Bancadas

La bancada se fabricará con perfiles normalizados protegidos con pintura antioxidante, debiendo llevar los correspondientes anclajes para fijación en hormigón y los elementos necesarios para fijar posteriormente el cuadro

Para proyectar las bancadas deberán tener en cuenta que la cara inferior de las bancadas se nivelará en obra a la misma cota que la nivelación del pavimento (se solicitará confirmación de este dato por parte del Suministrador).

Las bancadas deberán estar disponible para su envío a obra un mes después de la aprobación de los planos correspondientes.

8.13. Recomendaciones sobre cableado interior

- a) Todos los bornes serán del tipo de mordaza mediante tornillos y paso mínimo de 9 mm para circuitos de tensión e intensidad, y paso mínimo de 6mm para circuitos de control.

Estarán separadas las regletas de circuitos internos de las de los externos. Antes de realizar el pedido de los materiales por el Suministrador se someterán a la aprobación del Comprador los esquemas y planos de disposición física donde se pueda comprobar el cumplimiento de lo especificado.

Los bornes de prueba o ensayo serán, cada grupo, de 4 circuitos. Para los circuitos de intensidad serán seccionables y cortocircuitables, y para los de tensión serán solo seccionables.

Se formarán grupos homogéneos, separados por tabiques

Se instalará un 20% de bornes de reserva para control

- b) Nunca se llevarán más de dos (2) conductores o hilos a un mismo lado de un borne.
- c) Las regletas de prueba no contendrán simultáneamente circuitos de tensión y corriente.

Estará agrupadas formando conjuntos homogéneos.

- d) Todos los circuitos de salida de transformadores de corriente incluirán bornas de cortocircuito.
- e) Todos los conductores dentro de las cabinas tendrán sus extremos identificados de forma unívoca.
- f) Todos los conductores serán identificados incluyendo el n° de cable, n° de hilo y n° de borna. Para los interiores sólo el n° de borna y el del aparato.
- g) Los cables de comunicaciones entre relés, concentrador, etc., se instalarán en canal independiente, teniendo muy en cuenta los radios de curvatura en su recorrido, y particularmente en la conexión a los equipos, cuando se trate de cables de fibra óptica, y atendiendo a las recomendaciones del suministrador de éste tipo de cables.
- h) Todo el cableado interno deberá hacerse por el interior de canaletas provistas de tapas desmontables y laterales enrejillados, tanto entre cabinas, como en cada una de éstas.

El paso de cables a través de paneles se protegerá convenientemente para evitar que los bordes de las chapas puedan dañar el aislamiento de éstos.

- i) Los cables exteriores de control, medida y señalización, y las alimentaciones de tensiones auxiliares entrarán en las cabinas por la parte inferior.
- j) En general, no se admiten puentes entre aparatos o elementos para formar un circuito, y en caso de que sea necesario se harán mediante bornes auxiliares.
- k) Todos los contactos auxiliares libres (no utilizados) de relés, interruptores, etc., estarán cableados a bornas exteriores.
- l) El conexionado interno de los circuitos de cierre y disparo de los interruptores se hará mediante bornes puente.
- m) El cableado se hará con conductor de cobre electrolítico, flexible clase 5, aislamiento de PVC para 0,6/1 kV, no propagadores de la llama ni del incendio, especiales para cableado de cuadros. En las articulaciones de las puertas y en otros lugares donde los conductores puedan estar sometidos a flexión, se instalará cable extraflexible. Las secciones a instalar según la naturaleza de los circuitos son los siguientes:

1. Circuitos de intensidad y tensión: 4 mm².
2. Circuitos de mando señalización y control: 1,5 mm².
3. Circuitos de caldeo, alumbrado y tomas de corriente en cabinas: 1,5 mm².
4. Señal de corriente toroidal de tierra: 4mm², apantallado.

- n) El Suministrador dejará espacio libre suficiente, entre los transformadores toroidales y las palas de conexión del cable de potencia exterior, para el manejo de los cables de potencia.

8.14. Pinturas

El color de acabado será RAL 7032. El mismo se confirmará con el pedido.

9. DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS

9.1. Documentación

Una vez adjudicado el pedido, el SUMINISTRADOR hará entrega de los documentos que se relacionan en la tabla siguiente, y en los plazos indicados, siempre contados desde el fax de intención, o el pedido, lo que antes suceda.

Todos los documentos estarán editados en español, admitiéndose que los mismos puedan ser bilingües, en español y en inglés.

Los plazos indicados podrán ser modificados de acuerdo al programa de entrega de documentos que se adjunte con la Oferta y se apruebe por EL COMPRADOR, en cuyo caso formará parte del Contrato con el mismo desglose que el indicado en esta tabla.

Pos.	DOCUMENTO	Fecha entrega	Observaciones
a)	Lista general de documentos, precisando: Tipo de documento, codificación, descripción, formato original, fecha de edición, revisión, fecha de revisión, estado, fecha prevista de entrega, y tratamiento (informativo, para comentarios y/o aprobación, etc.).	2 semana	
b)	Programa general con la indicación de las fechas de Ingeniería, entrega de los documentos del Suministro, del acopio de los materiales, de la fabricación, de control de calidad, de las pruebas de recepción de los equipos, del transporte, del montaje y de la puesta en servicio.	2 semana	
c)	Plano general de cada tipo de cabina, con las vistas y secciones necesarias para su completo reconocimiento. Se indicarán con marcas cada uno de los elementos independientes, equipos, instrumentos y cualquier otro elemento que convenga diferenciar, siendo las marcas de identificación de aparatos las mismas que figuran en los esquemas.	2 semana	
d)	Planos de detalle específicos de cada cabina y sus componentes.	2 semanas	
e)	Planos de anclaje, con definición de huecos para paso de cables	2 semana	
f)	Pesos totales y parciales de cada tipo de cabina. Asimismo, se indicará la pieza de mayor tamaño a efectos de transporte	2 semana	
g)	Planos eléctricos desarrollados, esquemas de interconexión, cableado y sus correspondientes borneros de conexión, así como las listas de materiales de los diferentes equipos e instrumentos,	4 semanas	

Pos.	DOCUMENTO	Fecha entrega	Observaciones
	incluyendo fabricante, referencia y modelo.		
h)	Esquemas lógicos de la programación realizada en los relés	4 semanas	
i)	Mapas de memoria de los relés, con indicación de las direcciones de señales a comunicar al DCS por el Bus.	6 semanas	
j)	Los datos definitivos solicitados.	2 semana	
k)	Programa detallado de Control de Calidad durante la fabricación, montaje y puesta en servicio.	2 semanas	
m)	Programa detallado de pruebas en Fábrica	2 semanas	
n)	Programa detallado de las pruebas a realizar en obra: 1) durante el montaje 2) durante la puesta en marcha 3) durante las pruebas de garantía	2 semanas	
o)	Lista de repuestos mínimos para 3 y 5 años.	2 semanas	
p)	Planos de dimensiones para el transporte y los pesos de las diferentes partes que componen el envío.	8 semanas	
q)	Descripción del tipo de embalaje para cada una de las partes que componen el envío.	8 semanas	
r)	Procedimientos de Protección superficial de partes interiores y exteriores.	2 semanas	
s)	Libros de instrucciones, Manual / Recomendaciones para almacenamiento, montaje, puesta en servicio y mantenimiento.	12 semanas	
t)	Informe de Control de Calidad incluyendo todos los certificados de pruebas, desde la recepción de materiales hasta la puesta en servicio.		El informe de Control de Calidad se entregará no más tarde de 2 semanas después de concluir las pruebas en fábrica. Los certificados de puesta en servicio en obra se enviarán, una vez concluida la misma, para incluir en las diferentes colecciones, emitidas con anterioridad, del Informe Final de Control de Calidad.
u)	Planos definitivos pospuesta en servicio		No más tarde de 2 semanas después de concluida la puesta en servicio

9.1.1 Calidad

Se seguirán los procedimientos establecidos en el documento de “Requisitos Generales de Calidad para adquisición de equipos, Materiales y Componentes” que proporcionará la Sociedad Explotadora de la Central.

9.2. Ensayos

9.2.1 Condiciones Generales

El SUMINISTRADOR se obliga a aceptar durante todo el período de fabricación la realización en su fábrica o en la de sus subcontratistas de todas las inspecciones, controles de calidad, pruebas y ensayos sobre los equipos o componentes de los mismos que la PROPIEDAD o sus representantes consideren necesario efectuar para comprobar la ejecución del pedido tanto en calidad como en plazo.

El SUMINISTRADOR debe indicar con claridad en la oferta si dispone de las instalaciones y personal cualificado necesario para efectuar las inspecciones, controles, pruebas y ensayos especificados. En cualquier caso deberá indicar claramente cuáles son las que puede efectuar en sus talleres y cuáles se realizarían fuera de sus talleres e indicando el lugar.

El SUMINISTRADOR indicará si existe sobreprecio por realizar alguna prueba especificada e indicará su cuantía.

El SUMINISTRADOR indicará con 15 días de antelación la fecha prevista para efectuar las pruebas especificadas. La no asistencia a estas pruebas por parte de la PROPIEDAD y/o de sus representantes no exime al SUMINISTRADOR de las responsabilidades que puedan derivarse del mal funcionamiento del material suministrado, lo cual deberá constar en el protocolo de pruebas correspondientes.

Todos los gastos que originen las pruebas serán a cargo del SUMINISTRADOR, así como la reposición de las partes o materiales dañados como consecuencia de las mismas o del transporte a otro lugar si fuera necesario.

Si verificadas las pruebas alguna parte del equipo o algún equipo no consiguiera alcanzar los resultados garantizados el SUMINISTRADOR deberá reponer o modificar las partes defectuosas hasta conseguir los resultados requeridos.

Con independencia de las pruebas que se efectúen en fábrica, se efectuarán en obra todas las pruebas, controles, ensayos y pruebas de puesta en marcha y de garantía a fin de comprobar que el material cumple satisfactoriamente con lo especificado y garantizado. El SUMINISTRADOR asistirá a dichas pruebas en obra para lo que oportunamente se le comunicará la fecha y duración de las mismas.

9.2.2 *Pruebas a Realizar*

Las pruebas a realizar serán las siguientes:

- Ensayos y verificaciones tipo.
- Ensayos y verificaciones de subconjuntos o conjuntos de equipos individuales ensamblados en fábrica.
- Ensayos y verificaciones en obra.

9.2.3 *Ensayos y Verificaciones Tipo*

Se entregarán los certificados de haber realizado ensayos tipo a componentes y a conjuntos fabricados iguales a los que son objeto de suministro según UNE-EN 60439-1. Estas pruebas deberán haber sido realizadas en un laboratorio de algún organismo de reconocido prestigio.

Se requieren como mínimo los siguientes certificados:

- Niveles de aislamiento
- Ensayos de cortocircuito: poder de cierre y poder de corte.
- Ensayos de calentamiento
- Ensayos de funcionamiento.
- Ensayos del grado de protección.

9.2.4 *Ensayos y Verificaciones en Fábrica*

Se realizarán los siguientes ensayos del material eléctrico, según las normas CEI 60947:

- Ensayos de tensión en seco a los circuitos principales a frecuencia industrial.
- Ensayos de tensión en seco a los circuitos principales con onda de choque.
- Ensayos de calentamiento si no se dispone de certificado de ensayo tipo.

Durante este ensayo se comprobará si existen puntos calientes en las conexiones de barras, mediante técnicas de termografía. (Opcional).

- Pruebas de funcionamiento mecánico incluyendo las pruebas a los circuitos de control del interruptor (disparo externo), según las siguientes condiciones y secuencia de maniobras (dos ciclos seguidos):
 1. Introducir el interruptor hasta la posición “extraído”.
 2. Pasar el interruptor a la posición “enchufado”.
 3. Cerrar manualmente el interruptor. Comprobar señalización mecánica y cambio de estado de los contactos auxiliares.

4. Abrir manualmente el interruptor. Comprobar señalización mecánica y cambio de estado de los contactos auxiliares
 5. Cerrar manualmente el interruptor.
 6. Abrir eléctricamente el interruptor por emisión de corriente de 125 Vcc en las bornas de control en la cabina de acometida.
 7. Repetir el punto anterior con tensión de 125 Vcc, + 10%.
 8. Repetir el punto “f” con tensión de 125 Vcc, -18%.
 9. Pasar el interruptor, nuevamente, a la posición “extraído”
 10. Sacar completamente al interruptor de la cabina
- Se probará el enclavamiento mecánico, entre celdas, así como enclavamiento de puertas, etc.
 - Comprobación de las señales externas de entrada salida.
 - Comprobación de la identificación de cables mediante anillos numerados u otro procedimiento permitido, de acuerdo con los esquemas de cableado definitivos aprobados por el Comprador.
 - Verificar las medidas de seguridad: puestas a tierra, protecciones contra contactos directos e indirectos, funcionamiento de las persianas de separación entre el compartimento de barras/cables de potencia y el módulo del interruptor de acometida.
 - Comprobar la accesibilidad a los diferentes equipos y componentes. Verificación de los espacios adecuados para llegadas de terminales de cables de potencia y de control, accesibilidad a las regletas de conexión, e identificación de las mismas.
 - Comprobación de todos los letreros de identificación externos. También se comprobarán los identificadores internos.
 - De los transformadores de medida se entregarán los protocolos de ensayo en la fábrica de origen, debidamente cumplimentados, numerados y firmados. Adicionalmente, se realizarán pruebas de inyección primaria, de tensión/intensidad para verificar el correcto estado de los transformadores correspondientes. Se comprobará la relación de transformación, así como las polaridades. Paralelamente se comprobará el funcionamiento correcto del analizador de redes.
 - Se comprobará que pueden leerse con facilidad las placas de características de los transformadores, y en su defecto que se ha instalado un segundo juego de éstas en lugar que cumpla con la condición exigida.
 - Se verificará el funcionamiento de los relés de protección de los interruptores por inyección primaria. La prueba se realizará a los interruptores de acometida y acoplamiento, y por muestreo, a cada tipo de relé de protección instalado.

En todos los casos se verificarán dos puntos de la curva de actuación, el disparo, y la señalización correcta de todos los eventos que se provocan.

- Comprobación de la integridad del suministro.
- Verificación de dimensiones, tanto de los módulos como del conjunto. Asimismo, se comprobarán los huecos de cables de potencia y de control.
- Comprobación del acabado exterior e interior (pintura).

9.2.5 *Ensayos y Verificaciones en Obra*

La Recepción Provisional se hará en obra después de la puesta en servicio de las cabinas.

Independientemente de las pruebas realizadas en el taller del SUMINISTRADOR, se realizarán en obra las pruebas oficiales de entrega, a fin de comprobar que el material cumple satisfactoriamente todas las condiciones especificadas.

Se realizarán los siguientes ensayos individuales, de acuerdo con CEI 60947, en el emplazamiento:

- Comprobación visual del estado del Centro, particularmente, en barras se comprobará el apretado de tortillería en las uniones, con especial interés entre las que formaban unidades de transporte, caso de haberse suministrado con unidades separadas.
- Comprobación de la integridad del suministro.
- Comprobación de la disponibilidad de los elementos de seguridad, particularmente la puesta a tierra de todas las partes de las cabinas.
- Medida de la resistencia de aislamiento del circuito principal.
- Ensayo de funcionamiento mecánico de los interruptores, así como el de los dispositivos auxiliares
- Comprobación del disparo de los interruptores de acometida y acoplamiento por inyección primaria a los relés de protección, así como, por muestreo, a todos los tipos relés de la distribución.
- Ensayo de tensión a frecuencia industrial.

9.3. **Embalaje y almacenaje**

Una vez superadas en fábrica las pruebas de los equipos, y disponiendo de la correspondiente autorización de envío, estos deberán ser preparados para el transporte, y

se preverán medidas para que, en el almacenaje en espera de expedición, transporte, y almacenaje en obra hasta su puesta en servicio, estén debidamente protegidos contra malos tratos, acción climatológica, humedades, condensaciones, etc.

Los embalajes serán independientes para cada equipo, con la identificación propia correspondiente.

El SUMINISTRADOR mantendrá almacenados los equipos en sus instalaciones hasta que se requiera su envío a la Central, sin coste alguno para el COMPRADOR.

9.4. Transporte y descarga

El transporte de los equipos hasta obra, Central Térmica Ibiza, será por cuenta del SUMINISTRADOR.

Se tendrá en cuenta dentro del suministro el correspondiente seguro desde los talleres de sus Fabricantes hasta el lugar de destino.

La descarga de los equipos en obra queda excluida del suministro y será realizada por el COMPRADOR.

9.5. Supervisión del montaje y puesta en servicio

El montaje en obra de las cabinas será realizado por el COMPRADOR, sin embargo será por cuenta del SUMINISTRADOR la supervisión de dicho montaje.

La puesta en servicio de las cabinas así como la calibración y ajuste de los protecciones de acuerdo al Estudio de Selectividad a suministrar por el COMPRADOR será responsabilidad del SUMINISTRADOR.

Para estos trabajos el SUMINISTRADOR aportará todos los equipos portátiles de pruebas que se necesiten.

El SUMINISTRADOR debe hacer la propuesta de necesidades que ha de aportar el COMPRADOR, tanto humanas como materiales, indicando categorías profesionales y características de los medios materiales y equipos solicitados.

10.GARANTIAS Y TOLERANCIAS

El SUMINISTRADOR de las cabinas de media tensión deberá garantizar el cumplimiento de los requisitos incluidos en la presente especificación, así como los datos técnicos.

Las tolerancias aplicables serán las indicadas en las normas IEC.

11.PLAZO DE GARANTIA

El SUMINISTRADOR deberá garantizar sus equipos por un periodo no inferior a 2 años tras la puesta en servicio de los mismos.

12.REPUESTOS

El SUMINISTRADOR incluirá con su oferta una lista de repuestos valorada para el correcto mantenimiento de los equipos durante un periodo de 3 y 5 años.

ANEXO I: DATOS DE EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES AMBIENTALES

Para el diseño eléctrico, térmico, mecánico y optimización de la instalación se han tenido en cuenta los siguientes valores:

Altitud sobre el nivel del mar:	Inferior a 50 m.
Temperatura máxima absoluta:	37 °C
Temperatura mínima absoluta:	-1 °C
Temperatura de diseño:	17 °C
Humedad:	73%
Ambiente:	Sin contaminación significativa tanto en el interior como en los alrededores del edificio
Presión dinámica del viento para diseño s/NBE-AE-88, de 0 a 30m:	100 kg/m ²
Condiciones Sísmicas:	Se aplicará lo indicado en la Norma de Construcción Sismorresistente, NCSE-02, para el Grupo Sísmico de aplicación a la zona de implantación de la Central; teniendo constancia que se debe considerar como “ <i>construcción de especial importancia</i> ”

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Integración de un centro de transformación de
servicios auxiliares de turbinas en una
central térmica

ANEXO A LA MEMORIA (PLIEGO DE CONDICIONES)
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CUADROS DE SERVICIOS
INTERIORES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

AUTOR: Daniel Maestro Juárez

TUTOR: Pablo Ledesma Larrea

Madrid, 15 de Octubre de 2009

ÍNDICE

1 OBJETO	4
2. GENERALIDADES.....	4
2.1. Definiciones.....	4
2.2. Situación del emplazamiento.....	4
3. ALCANCE DEL SUMINISTRO.....	5
3.1. Equipos	5
3.2. Repuestos de Puesta en Servicio	6
3.3. Repuestos de operación	6
3.3.1 Ingeniería y diseño	6
3.3.2 Coordinación.....	6
3.3.3 Preparación para el transporte.....	6
3.3.4 Transporte y descarga.....	7
3.3.5 Almacenaje	7
3.3.6 Trabajos en Obra	7
3.3.7 Puesta en servicio.....	7
3.3.8 Documentación y formación.....	7
3.4. Límites del suministro	8
3.5. Exclusiones del suministro	8
4. PRESENTACION DE OFERTAS	9
4.1. Documentación.....	9
4.2. Excepciones a la especificación	10
4.3. Precios	11
4.3.1 Equipos.....	11
4.3.2 Servicios	11
5. PROGRAMA DEL SUMINISTRO	11
6. CRITERIOS DE DISEÑO	13
6.1. Criterios básicos de diseño	13
6.1.1 Condiciones ambientales.....	13
6.1.2 Tensiones de Servicio	13
6.1.3 Descripción del Centro de Transformación.....	13
7. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES	15
7.1. Normas base	15
7.2. Normas sustitutivas	16
7.3. Normas oficiales españolas	16
7.4. Orden de prioridad.....	16
8. DESCRIPCION Y ESPECIFICACION DEL SUMINISTRO DE EQUIPO.....	17
8.1. Características generales	17

8.2.	Características constructivas de los cuadros.....	18
8.3.	Barras de potencia	19
8.4.	Interruptores	21
8.5.	Intercambio de señales con DCS	21
8.5.1	<i>Señales de interruptores de alimentación del cuadro de servicios interiores de CC</i>	<i>21</i>
8.5.2	<i>Señales de barras del cuadro de servicios interiores de CC.....</i>	<i>22</i>
8.6.	Recomendaciones sobre cableado interior	22
8.7.	Pinturas	23
9.	DESCRIPCION DE LOS SERVICIOS.....	24
9.1.	Documentación.....	24
9.1.1	<i>Calidad</i>	<i>26</i>
9.2.	Ensayos.....	26
9.2.1	<i>Condiciones Generales.....</i>	<i>26</i>
9.2.2	<i>Pruebas a Realizar</i>	<i>27</i>
9.2.3	<i>Ensayos y Verificaciones Tipo.....</i>	<i>27</i>
9.2.4	<i>Ensayos y Verificaciones en Fábrica</i>	<i>27</i>
9.2.5	<i>Ensayos y Verificaciones en Obra.....</i>	<i>28</i>
9.3.	Embalaje y almacenaje	28
9.4.	Transporte y descarga.....	28
10.	GARANTIAS Y TOLERANCIAS.....	29
11.	PLAZO DE GARANTIA	29
12.	REPUESTOS	29
ANEXO I: DATOS DE EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES AMBIENTALES		30

1 OBJETO

El presente documento tiene como objeto especificar las características técnicas para el suministro de los Cuadros de alimentación de servicios interiores, tanto de corriente alterna como de corriente continua, para la instalación de un nuevo Centro de Transformación que alimentará, entre otros, los servicios auxiliares de las turbinas de Gas de nueva instalación en la Central Térmica de Ibiza

Este documento fija los requisitos y condiciones que regirán para la Ingeniería Básica, Ingeniería de Detalle, acopio, fabricación de equipos, inspección, control de calidad, pruebas de fábrica, suministro, transporte, pruebas en el sitio y repuestos para 3 y 5 años (si finalmente se contratan).

El SUMINISTRADOR está obligado a cumplir todos los requisitos que figuran en esta especificación y a cumplimentar todos los datos e información que en la misma se solicitan.

No podrá realizarse ninguna alteración de lo señalado en esta especificación sin previa y expresa autorización escrita del COMPRADOR.

La aprobación por éste de cualquier diagrama, plano, especificación, criterio de diseño y en general cualquier otro documento, no descargará al SUMINISTRADOR de la responsabilidad de cumplir con lo señalado en esta especificación.

Además de cumplir con los requisitos señalados en esta especificación, el SUMINISTRADOR realizará, a su cargo, todos aquellos análisis, pruebas, inspecciones y actividades que adicionalmente sean necesarios y suficientes para asegurar que la instalación y cada una de sus partes y equipos son los requeridos por esta especificación y por la “buena práctica de ingeniería”.

2. GENERALIDADES

2.1. Definiciones

A lo largo de esta Especificación se utilizarán los siguientes términos cuyo significado se define a continuación:

- COMPRADOR: Futuro comprador del material.
- OFERTANTE: Empresa consultada para realizar una oferta, que pasará a ser SUMINISTRADOR una vez formalizada la adjudicación.

2.2. Situación del emplazamiento

El Centro de Transformación está situado en la Central Térmica de Ibiza ubicada en el término municipal de Ibiza de la provincia de Baleares.

3. ALCANCE DEL SUMINISTRO

Se considera que forman parte del suministro cubierto por esta Especificación Técnica los equipos y servicios que se indican a continuación, sin que esta lista sea limitativa, debiendo el OFERTANTE incluir todos aquellos equipos adicionales que a su juicio sean necesarios para el correcto funcionamiento y seguridad del transformador y de sus equipos auxiliares objeto de este suministro.

3.1. Equipos

El alcance comprenderá el suministro de los siguientes conjuntos principales:

- Un (1) cuadro de tipo mural de alimentaciones de servicios interiores del Centro de Transformación de corriente alterna a una tensión de 400/230 V. Será para servicio interior IP-44, metálico y compartimentado, con interruptores de tipo magnetotérmico modular. Este cuadro será denominado como CAI-CT.
- Un (1) cuadro de tipo mural de alimentaciones de servicios interiores del Centro de Transformación de corriente continua a una tensión de 125 Vcc. Será para servicio interior IP-44, metálico y compartimentado, con interruptores de tipo magnetotérmico modular. Este cuadro será denominado como CCI-CT.

Ambos cuadros serán diseñados, construidos y ensayados con arreglo a la última edición de las normas IEC aplicables, tanto a su conjunto como a sus componentes.

El número de interruptores y la configuración que deberá tener el cuadro se muestran en los siguientes esquemas unifilares:

- Esquema unifilar de servicios interiores de CA del CT-SAT.
- Esquema unifilar de servicios interiores de 125 Vcc del CT-SAT.

Cada uno de los cuadros incluirá al menos:

- Embarrados con pletinas de cobre.
- Interruptor o seccionador de acometida (según el caso).
- Interruptores magnetotérmicos modulares de alimentación, tetrapolares o bipolares según el caso.

Se incluirán aquellos materiales necesarios para el correcto anclaje de los cuadros.

3.2. Repuestos de Puesta en Servicio

El Suministrador propondrá (mediante una lista de repuestos valorada: cantidad y precio, incluyendo todos los datos necesarios como fabricante, modelo, etc.), de acuerdo a su reconocido criterio, los repuestos que considere imprescindibles para no mermar el tiempo de puesta en servicio.

3.3. Repuestos de operación

3.3.1 Ingeniería y diseño

Ingeniería de diseño, de fabricación, de montaje, de puesta en servicio, y de pruebas de garantía.

3.3.2 Coordinación

Coordinación con el COMPRADOR. A este respecto el SUMINISTRADOR del equipo objeto de esta Especificación Técnica, mantendrá el intercambio de información necesario con las partes reseñadas, con el fin de lograr la adecuada coordinación con el resto de equipos de la Central relacionados con este suministro. Por esta razón el OFERTANTE suministrará, en caso de pedido, sin limitarse necesariamente a ello, lo siguiente:

1. Toda la información necesaria para desarrollar el proyecto de obra civil donde se ubicarán los cuadros.
2. Toda la información necesaria para facilitar las maniobras de ubicación, en su lugar de emplazamiento, así como las maniobras de montaje.
3. Toda la información necesaria para facilitar la ingeniería de detalle e integración de los equipos en la Central.

Para este suministro tiene especial relevancia la entrega de planos dimensionales definitivos con la antelación que el COMPRADOR requiere (ver Capítulo de plazos).

3.3.3 Preparación para el transporte

Los equipos, una vez superadas las pruebas en fábrica, deberán ser preparados para el transporte y se tomarán las medidas necesarias para que el almacenaje en espera de expedición, transporte y almacenaje en obra (en condiciones de intemperie) hasta su montaje definitivo, estén debidamente protegidos contra malos tratos, acción climatológica, humedades, condensaciones, etc.

En su oferta se deberán detallar cuales son estos medios de protección.

3.3.4 Transporte y descarga

La preparación de los cuadros y complementos para el Transporte terrestre y marítimo. Carga en fábrica y transporte hasta la Central. El transporte debe considerarse como un suministro incluido así como su seguro correspondiente, no así la descarga en obra que será realizada por otros.

3.3.5 Almacenaje

En la oferta debe quedar incluido el almacenaje de los equipos en las instalaciones del Suministrador por un tiempo no superior a los dos (2) meses de la finalización de las pruebas en fábrica, sin cargo alguno para el Comprador.

3.3.6 Trabajos en Obra

No se considerarán trabajos en obra.

3.3.7 Puesta en servicio

En la valoración el Suministrador incluirá los aparatos y equipos especiales necesarios para la realización de la puesta en servicio, tales como maletas de pruebas.

El Comprador sólo aportará, a su cargo, el personal auxiliar, no especializado, y la herramienta normal y medios auxiliares, siendo toda la responsabilidad, y su necesaria coordinación, del Suministrador.

El Suministrador debe hacer la propuesta de necesidades que ha de aportar el Comprador, tanto humanas como materiales, indicando categorías profesionales y características de los medios materiales y equipos solicitados, dentro de su oferta.

El Suministrador indicará en su oferta los días necesarios para la realización de la puesta en servicio

3.3.8 Documentación y formación

Después del pedido se suministrarán los datos y documentos que se detallan en el apartado 9.1 de esta Especificación.

Se incluirá dentro del suministro todo el material necesario de acuerdo a esta especificación y su transporte libre de portes hasta la Central Térmica de Ibiza.

3.4. Límites del suministro

Se establecen los siguientes límites de suministro:

- Para los cables de Potencia (Acometidas y Salidas): las bornas de conexión de los cuadros y los interruptores de salida de cada uno de ellos.
- Para la puesta a tierra: el punto de conexión correspondiente de cada cuadro.

Todos los componentes y materiales de los cuadros, hasta estos puntos frontera, serán suministrados, montados, cableados y probados por el SUMINISTRADOR.

3.5. Exclusiones del suministro

Los equipos y servicios excluidos del suministro son todos aquellos no solicitados expresamente en esta Especificación Técnica, y en particular los siguientes:

- a) Proyecto y realización de cimentaciones y en general cualquier obra de albañilería.
- b) Conexionado exterior de potencia, de control, y de puesta a tierra.
- c) Descarga en obra y montaje de los cuadros.

4. PRESENTACION DE OFERTAS

La Oferta estará dividida en dos secciones separadas, respondiendo por un lado a las Condiciones Técnicas, y por otro a las Condiciones Económicas.

La dirección de envío, fecha límite de presentación y demás datos que afecten a las Ofertas, se describen en la carta de petición de Ofertas.

Aquellas partes que se incluyan en la Oferta Comercial y que correspondan a aspectos importantes para la valoración técnica, tales como: Alcance, Límites del Suministro, Exclusiones del Suministro, Garantías Técnicas, y Plazos de Entrega; deberán figurar, inexcusablemente, dentro de la Oferta Técnica.

La Oferta se ajustará a lo indicado a continuación:

4.1. Documentación

La documentación a incluir con la Oferta Técnica vendrá en idioma Español, y será, como mínimo, la siguiente:

- a) Las Hojas de Datos Técnicos.
- b) Lista general de los documentos del Suministro.
- c) Plazo de entrega del suministro completo.
- d) Planos preliminares de dimensiones y cargas, incluyendo planta y secciones debidamente acotadas, plano de huellas de los cuadros, así como indicación de las distancias libres mínimas para garantizar la refrigeración y el acceso, y para el montaje y desmontaje.
- e) Esquema Unifilar, preliminar, de todo el suministro con indicación de los datos más significativos de: Barras, Interruptores de Acometida, Interruptores de salida, etc.
- f) Peso total.
- g) Descripción completa de todos los elementos, detalles de principio y funcionamiento de todo el equipo.
- h) Procedimientos de Protección superficial de superficies interiores y exteriores.
- i) Planos, información, y lista de materiales preliminares de todos los componentes principales pertenecientes al suministro, incluidos los accesorios, precisando: designación, fabricante, tipo, cantidad y características.

- j) Lista valorada de los repuestos de puesta en servicio.
- k) Lista de repuestos mínimos indispensables para el funcionamiento normal de todos los elementos que forman parte del suministro durante un período de tres (3) y cinco (5) años.
- l) Descripción del tipo de embalaje para cada uno de los elementos que componen el suministro.
- m) Programa de ingeniería, con la indicación de las entregas de los documentos del Suministro, de acopio de materiales y fabricación, de control de calidad, y de recepción de los equipos.
- n) Programa de pruebas en fábrica a realizar sobre cada uno de los equipos.
- o) Programa de pruebas a efectuar en obra:
 - 1. Durante el montaje.
 - 2. Durante la puesta en marcha.
 - 3. Durante las pruebas de garantía.
- p) Referencias de suministros análogos (solo en el caso de no tener una referencia con LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL de similares suministros y parecidas características).
- q) Indicación del lugar de fabricación de los cuadros y sus componentes principales.
- r) Potencias caloríficas producidas por cada cuadro.

4.2. Excepciones a la especificación

En la Oferta se indicará claramente, en capítulo independiente, cualquier excepción a los documentos de petición de Oferta, con especial mención al capítulo 8 correspondiente a la Especificación propiamente dicha, ya que de lo contrario se considerará como aceptado por el OFERTANTE todo lo que se determina en esta Especificación.

Si el OFERTANTE hace excepciones o desviaciones en cualquier punto de la Especificación, lo indicará por separado en su Oferta, con expresión de los números de los párrafos objeto de las mismas.

Cualquier desviación posterior, propuesta por el SUMINISTRADOR, deberá ser aprobada por escrito por el COMPRADOR, y valorada convenientemente.

4.3. Precios

4.3.1 Equipos

El desglose se deberá reflejar en el documento correspondiente que facilite la Sociedad explotadora de la Central

Si existieran variantes a la oferta base, bien a solicitud del COMPRADOR, bien por iniciativa de los OFERTANTES, se darán, por cada una de ellas, idéntico desglose de precios que para la opción base, salvo indicación en contra, dejando de cumplimentar los apartados que no procedan.

4.3.2 Servicios

- a) Precio de la Ingeniería de diseño, fabricación, montaje, puesta en servicio, si estos conceptos no estuvieran incluidos en el precio del equipo principal.
- b) Precio por los ensayos y verificaciones en fábrica, si estos no estuvieran incluidos en el precio del equipo principal.
- c) Precio del embalaje y del almacenaje de los equipos, si estos no estuvieran incluidos en el precio del equipo principal.
- d) Precio por la carga en fábrica, si no estuviera incluido este concepto en el precio del equipo principal.
- e) Precio por el transporte hasta la Central, incluyendo seguros.
- f) Los apartados del alcance que no figuren dentro de los anteriormente relacionados se entenderá que están incluidos en cualquiera de ellos.

Así mismo, el OFERTANTE debe incluir en su Oferta Económica la Tarifa de Precios, para diferentes categorías, para trabajos por Administración correspondientes al año 2009.

Si existieran variantes a la oferta base, bien a solicitud del COMPRADOR, bien por iniciativa de los OFERTANTES, se darán, por cada una de ellas idéntico desglose de precios, salvo indicación en contra, dejando de cumplimentar los apartados que no procedan.

5. PROGRAMA DEL SUMINISTRO

Tanto en la sección Técnica como en la Económica de la Oferta se indicará el plazo de entrega previsto para los equipos, diferenciando claramente cada uno de los respectivos equipos, aún tratándose de material suelto, si lo hubiera.

El plazo de entrega se contará a partir de la fecha del fax de intención de pedido, o documento sustitutivo.

Otro hito fundamental para el COMPRADOR, es la fecha de entrega de documentación definitiva de las cabinas a efectos de coordinar suministros y desarrollo de la ingeniería final de la Central. La necesidad de documentación se establece en el capítulo 9.1 Documentación.

6. CRITERIOS DE DISEÑO

6.1. Criterios básicos de diseño

Los cuadros y sus equipos se definirán atendiendo a los criterios básicos de diseño relativos a:

6.1.1 Condiciones ambientales

El emplazamiento se encuentra dentro de la Central Térmica de Ibiza. Ésta está situada en el término municipal de Ibiza. Las condiciones ambientales de la planta en dicho emplazamiento se pueden comprobar en el “Anexo I- Datos de emplazamiento y condiciones ambientales”.

6.1.2 Tensiones de Servicio

En la Instalación se emplearán las siguientes tensiones de servicio:

- Frecuencia de la red:	50 Hz
- Margen de variación de la frecuencia:	± 5 %
- Media Tensión:	15 kV
- Baja Tensión:	400 V
- Alumbrado, enchufes y equipos auxiliares:	230/400 V
- Margen de variación de la tensión:	± 10 %
- Tensión de control:	
- Cabinas de Media Tensión:	125 V DC
- Cabinas de Baja Tensión:	125 V DC
- Centros de Control de Motores:	125 V AC
- Sistema de control:	24 V DC
- Alimentaciones fiables o de emergencia:	230 V AC
- Equipos de corriente continua:	125 V DC

6.1.3 Descripción del Centro de Transformación

El Centro de Transformación de Servicios Auxiliares de Turbinas tiene como funciones principales las siguientes:

- Obtener la alimentación general del sistema en 15 kV de subestación de Ibiza II.

- Transformar la tensión de 15 kV a 400 V para alimentar los servicios auxiliares de las turbinas que se alimentarán desde las Cabinas de BT.
- Generar las tensiones auxiliares necesarias para otros consumos como fuerza y alumbrado.

Básicamente, la topología de los Sistemas Eléctricos es la siguiente:

- a) La alimentación al Centro de Transformación proviene de unas celdas de 15 kV ubicadas en la misma central denominada Ibiza II. La alimentación es mediante dos cables de MT que llegan a dos transformadores de MT/BT de tipo secos que se encontrarán situados uno a cada lado del conjunto de cabinas de BT.

El origen de tensiones posee puesta a tierra a través de reactancia limitadora de corriente de falta.

- b) Los dos transformadores de MT/BT serán idénticos, AN/AF y de potencia nominal para la alimentación de la totalidad de la instalación desde un solo transformador más una reserva.

- c) El sistema de baja tensión estará formado por:

- Las cabinas de BT, 400 V sin neutro distribuido, estarán dispuestas también en dos barras unidas mediante interruptor de acoplamiento. Se podrá conmutar entre las dos alimentaciones en cada barra sin paso por cero. Dispondrá de los interruptores de alimentación de servicios auxiliares propios de las turbinas además de una columna equipada con interruptores CCM extraíbles que alimentará los consumos principales de un edificio contra incendios ubicado próximo al Centro de Transformación. El neutro del sistema de 400 V estará puesto a tierra por alta impedancia, limitando las faltas monofásicas a tierra a 5 A.
- Existirá un Centro de Distribución de Alumbrado y Fuerza exterior alimentado desde una de las barras de las cabinas de BT y compartimentado modular. Desde aquí se alimentarán los consumos de Fuerza y Alumbrado exterior de las Turbinas así como otros consumos del edificio contra incendios.
- El sistema de corriente continua, formado por dos conjuntos de 125 Vcc.

7. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Todos los equipos y materiales utilizados, así como su instalación, cumplirán con lo especificado en las ediciones vigentes de las Normas y Reglamentos siguientes:

- Normas CEI.
- Normativa ATEX.
- Reglamento electrotécnico de B.T. (R.D. 842/02 de 2 de Agosto).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (R.D. 3275/1982, de 12 de Noviembre).
- Normativa referente a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 del 8 de Noviembre.
- Gestión de Calidad según Norma ISO 9001 Año 2000.
- Gestión Ambiental según Norma UNE-EN-ISO 14001:2004.

Aplicándose en cada caso la que imponga exigencias más rigurosas; en caso de discrepancia tendrán prioridad: el Reglamento Electrotécnico Español, Comisión Electrotécnica Internacional, la Norma UNE, y por este orden.

7.1. Normas base

El diseño en lo que no se mencione esta especificación se hará con arreglo a la última edición de las Normas CEI de alta tensión aplicables.

Las Normas preliminares a cumplir serán:

- UNE 20.003 Cobre tipo recocido e industrial para aplicaciones eléctricas.
- UNE-EN 60071-1:99 Coordinación de aislamiento
- UNE EN 60947 Aparamenta de baja tensión.
- UNE EN 60439 Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE 20.132 Identificación de los bornes de los aparatos y reglas generales para el marcado de los mismos.
- UNE 20.324 Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes.
- UNE EN 50265 Ensayos de cables eléctricos sometidos al fuego.
- UNE 21.103 Cortacircuitos fusibles para BT.
- UNE 21.022 Conductores de cables aislados.
- UNE 21.086 Colores y signos distintivos del sentido rotacional de fases en corriente alterna.
- CEI 60332 Ensayos de cables eléctricos y de F.O. sometidos al fuego.
- CEI 60947 Aparamenta de Baja Tensión bajo envoltente metálica.

7.2. Normas sustitutivas

Para aquellos puntos que no estén definidos en las normas citadas o en esta Especificación se aplicará la última revisión de las normas ANSI (American National Standard), IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) o NEMA (National Electrical Manufacturers Association).

El SUMINISTRADOR podrá utilizar otras normas de uso general, siempre que sean aceptadas por la PROPIEDAD o persona en que delegue.

7.3. Normas oficiales españolas

El Transformador y sus equipos auxiliares deberán cumplir con las últimas disposiciones contenidas en los Reglamentos españoles, y en particular con la última edición en el momento de la firma del Contrato de los siguientes:

- Reglamento de Centrales Generadoras de Energía.
- Norma sismorresistente NCSE (1994).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

7.4. Orden de prioridad

En caso de datos contradictorios entre esta Especificación, y las Normas, el orden de prioridad será el siguiente:

- a) La Especificación.
- b) Las Normas Base, UNE y CEI, Reglamentos, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- c) Normas Sustitutivas
- d) Normas del Fabricante

Cualquiera que sea la norma de fabricación se deberán cumplir las Normas Oficiales Españolas vigentes.

8. DESCRIPCION Y ESPECIFICACION DEL SUMINISTRO DE EQUIPO

8.1. Características generales

Los cuadros de alimentación de servicios interiores de alterna y de continua estarán constituidos por dos cuadros de tipo mural. Cada embarrado estará alimentado según se detalla a continuación:

- El cuadro de alimentación de servicios interiores de corriente alterna (CAI-CT) estará alimentado desde dos interruptores contenidos en el centro de transformación. El primer interruptor alimentará servicios de alumbrado del Centro y el segundo de ellos, servicios de fuerza. Por ello el cuadro estará compartimentado a su vez en dos conjuntos correspondientes a fuerza y alumbrado respectivamente.
- El cuadro de alimentación de servicios interiores de corriente continua (CCI-CT) estará alimentado desde dos interruptores externos al centro de transformación. Las dos alimentaciones serán redundantes con capacidad de alimentar el 100% de los servicios cada una de ellas. Por ello el cuadro estará compartimentado a su vez en dos conjuntos análogos que cubrirán todos los servicios necesarios.

Las dimensiones de los cuadros se estudiarán por el fabricante con idea de minimizarlas, enviando dichas dimensiones junto con la oferta.

La entrada de cables se realizará por la parte inferior de los cuadros, con conexión directa a los interruptores. La salida de cables se realizará tanto por la parte superior como por la parte inferior del mismo.

El grado de protección del cuadro con las puertas y pasos de cables cerrados será IP-44.

El cuadro será completamente de acceso frontal, de manera que permita su montaje contra muro.

El aparellaje se montará sobre perfiles o placas de montaje. La disposición del aparellaje de cada circuito se hará en líneas horizontales.

Se prestará una atención particular a la previsión de un acceso fácil a todos los aparatos y sus terminales y sus identificaciones quedarán claramente visibles. El montaje y conexionado se realizará sin el uso de herramientas especiales.

Los bordes de chapa frente a los que hayan de discurrir cables, se protegerán con cantoneras para evitar que se dañen los aislamientos.

Las canaletas de cables cumplirán con lo especificado para los cables en cuanto a su resistencia al fuego y desprendimiento de gases. El cableado previsto sólo ocupará un 60% de su sección útil.

Los cables se agruparán en zonas de recorrido común libres de aparatos y regletas, evitando que se crucen unos con otros, queda a criterio del Suministrador elegir entre alojarlos dentro de canaletas o formando mazos convenientemente ligados o sustentados.

En ningún caso los cables transmitirán tensiones mecánicas a las bornas.

Para evitar la torsión de los cables, la conexión de aparatos situados en las puertas se realizará mediante mazos que formen un seno vertical frente a la jamba.

Los conductores serán continuos y libres de empalmes. A una misma borna no se conectarán más de dos terminales.

En los cables de fuerza no será necesario el empleo de terminales, excepto en el caso de borna de tornillo en los que se utilizarán terminales redondos.

Se preverá un 20% más de bornas para ampliaciones futuras.

Cada extremo de los conductores tendrá las referencias del aparato y de la borna a la que está conectado. Estas referencias se podrán realizar sobre manguitos de plástico o en cinta textil adhesiva, rotulada con tinta indeleble.

Los interruptores de salida de alimentación serán de tipo interruptor modular magnetotérmico y estarán conectados a un embarrado independiente del principal de fuerza precedido de un interruptor de acometida magnetotérmico, automático, tetrapolar o bipolar según el cuadro, de accionamiento manual de palanca desde el frente del cuadro, con relés de protección directos.

Todos los elementos de maniobra, medida y señalización tendrán un rótulo con las leyendas que figuren en los esquemas. El formato de las placas será el mismo. Las letras y los números tendrán una altura de 3 mm. y serán de color blanco sobre fondo negro.

El diseño, ingeniería, materiales, fabricación, construcción, montaje, inspección, pruebas y preparación de los equipos suministrados bajo esta especificación estarán de acuerdo con las directrices y criterios incluidos en los códigos y normas recogidos en el capítulo 7 así como con cualquier otro aplicable aunque no esté recogido en esta especificación.

8.2. Características constructivas de los cuadros

El cuadro se construirá con chapa de acero laminada en frío. Los espesores de los perfiles y de las chapas asegurarán una completa rigidez del conjunto. Los paneles y puertas estarán libres de alabeos.

Las placas de montaje y los perfiles de sujeción de aparellaje serán de chapa laminada en frío, galvanizadas electrolíticamente.

El armario deberá estar provisto de los cáncamos o su equivalente, necesarios para su manipulación en obra.

Todo el equipo y el conjunto completo, debe ser capaz de soportar sin daño todas las sollicitaciones mecánicas, térmicas y eléctricas originadas por un cortocircuito trifásico simétrico de 10 kA (valor eficaz) a 400 V.

El Centro deberá estar equipado con una barra de tierra, pretaladrada en cada extremo para conectar un cable de cobre 50 mm² de sección, mediante terminal de compresión. Ésta quedará unida a la red general de tierra en un (1) punto cada cuadro. Esta barra de tierra será de cobre electrolítico e irá instalada a lo largo de todos los módulos teniendo una sección mínima 50 mm².

Todas las partes metálicas del cuadro deberán estar puestas a tierra conectándolas a la barra general de tierra citada.

Las puertas deberán llevar una conexión a tierra, mediante trenza de cobre electrolítico de sección no menor de 6 mm² no debiéndose realizar únicamente a través de las bisagras.

8.3. Barras de potencia

Los embarrados serán tetrapolares o bipolares (según cuadro de alterna o de continua) y deberán ser de cobre electrolítico de alta conductividad, convenientemente aisladas y protegidas, y deberán soportar sin deterioro los esfuerzos electromecánicos y térmicos de cortocircuito.

Las características que deben cumplir los embarrados son las siguientes:

CUADRO DE SERVICIOS DE CORRIENTE ALTERNA	CAI-CT
<u>SUBCUADRO DE SERVICIOS DE FUERZA</u>	
- Embarrado general:	160 A (Mín)
- Tensión de servicio:	400/230 V
- Intensidad de cortocircuito (1 seg.):	10 kA (Mín)
- Tipo de conexión Red:	Neutro rígido a tierra.
- Grado de protección:	IP 44
<u>SUBCUADRO DE SERVICIOS DE ALUMBRADO</u>	
- Embarrado general:	32 A (Mín)
- Tensión de servicio:	400/230 V
- Intensidad de cortocircuito (1 seg.):	10 kA (Mín)
- Tipo de conexión Red:	Neutro rígido a tierra.
- Grado de protección:	IP 44
CUADRO DE SERVICIOS DE CORRIENTE CONTINUA	
CCI-CT	
- Embarrado general (Dos):	50 A (Mín)
- Tensión de servicio:	125 Vcc
- Intensidad de cortocircuito (1 seg.):	10 kA (Mín)
- Tipo de conexión Red:	Neutro rígido a tierra.
- Grado de protección:	IP 44

Las barras principales estarán dimensionadas para la misma intensidad en servicio continuo que el interruptor de acometida y para el mismo nivel de cortocircuito. Los embarrados de salida estarán dimensionados para la misma intensidad en servicio continuo que los interruptores correspondientes y para el mismo nivel de cortocircuito.

Todas las zonas de contacto y/o unión entre barras estarán plateadas, debiéndose emplear una grasa conductora que impida la oxidación de la junta.

El material aislante de las barras no será higroscópico, debiendo mantener todas sus características, tanto mecánicas como eléctricas, durante la vida del equipo. El material aislante será tal que pueda permitir el funcionamiento de las barras de distintas fases aunque estuviesen en contacto unas con otras, y cada barra a masa. Sin embargo la distancia entre barras deberá ser el equivalente a barras sin aislamiento.

Los conductores deberán estar adecuadamente identificados, marcando los aislamientos de las barras con el siguiente código de colores y letras:

Fase R Verde
Fase S Amarillo
Fase T Marrón

Las barras deberán ser capaces de transportar su intensidad nominal en servicio continuo, considerando una temperatura en el interior del Centro de 15°C sobre la de ambiente de 40°C.

Las conexiones de BT entre el cuadro y sus interruptores de alimentación realizarán mediante cable aislado, así como los enlaces de las alimentaciones entre las barras podrán realizarse con embarrados desnudos o mediante cables aislados.

Los embarrados, derivaciones, conexiones y sus soportes y aisladores estarán diseñados para soportar los esfuerzos eléctricos, mecánicos y térmicos impuestos por las pruebas, cargas, cortocircuitos y transporte y permitir asimismo la absorción de vibraciones, dilataciones, contracciones y movimientos debidos a cambios de temperatura.

8.4. Interruptores

Los interruptores de distribución serán automáticos, tetrapolares 3F+N o bipolares 2F, de accionamiento manual desde el frente del armario, de corte al aire, provistos de relés de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, de la serie S280 de ABB, o similar.

Los servicios previstos y el calibre de los interruptores (a confirmar posteriormente) son los indicados en los esquemas unifilares correspondientes.

8.5. Intercambio de señales con DCS

Las señales a intercambiar con el DCS se realizarán a través de un PLC ubicado en la caseta que centralizará las señales de la misma. Estas señales serán, de forma orientativa, las indicadas a continuación.

8.5.1 Señales de interruptores de alimentación del cuadro de servicios interiores de CC

<u>SEÑALES CABLEADAS</u>				
CONCEPTO	ORIGEN	DESTINO	TIPO	NOTAS
Interruptor abierto	CCI-CT	DCS	ED	
Interruptor cerrado	CCI-CT	DCS	ED	
Interruptor disparado	CCI-CT	DCS	ED	

8.5.2 Señales de barras del cuadro de servicios interiores de CC

<u>SEÑALES CABLEADAS</u>				
CONCEPTO	ORIGEN	DESTINO	TIPO	NOTAS
Falta tensión en barras 1	CCI-CT	DCS	ED	
Falta tensión en barras 2	CCI-CT	DCS	ED	

8.6. Recomendaciones sobre cableado interior

- a) Todos los bornes serán del tipo de mordaza mediante tornillos y paso mínimo de 9 mm para circuitos de tensión e intensidad, y paso mínimo de 6mm para circuitos de control.

Estarán separadas las regletas de circuitos internos de las de los externos. Antes de realizar el pedido de los materiales por el Suministrador se someterán a la aprobación del Comprador los esquemas y planos de disposición física donde se pueda comprobar el cumplimiento de lo especificado.

Los bornes de prueba o ensayo serán, cada grupo, de 4 circuitos. Para los circuitos de intensidad serán seccionables y cortocircuitables, y para los de tensión serán solo seccionables.

Se formarán grupos homogéneos, separados por tabiques

Se instalará un 20% de bornes de reserva para control

- b) Nunca se llevarán más de dos (2) conductores o hilos a un mismo lado de un borne.
- c) Las regletas de prueba no contendrán simultáneamente circuitos de tensión y corriente.

Estará agrupadas formando conjuntos homogéneos.

- d) Todos los circuitos de salida de transformadores de corriente incluirán bornas de cortocircuito.
- e) Todos los conductores dentro de las cabinas tendrán sus extremos identificados de forma unívoca.
- f) Todos los conductores serán identificados incluyendo el n° de cable, n° de hilo y n° de borna. Para los interiores sólo el n° de borna y el del aparato.

- g) Los cables de comunicaciones entre relés, concentrador, etc., se instalarán en canal independiente, teniendo muy en cuenta los radios de curvatura en su recorrido, y particularmente en la conexión a los equipos, cuando se trate de cables de fibra óptica, y atendiendo a las recomendaciones del suministrador de éste tipo de cables.
- h) Todo el cableado interno deberá hacerse por el interior de canaletas provistas de tapas desmontables y laterales enrejillados, tanto entre cabinas, como en cada una de éstas.

El paso de cables a través de paneles se protegerá convenientemente para evitar que los bordes de las chapas puedan dañar el aislamiento de éstos.

- i) Los cables exteriores de control, medida y señalización, y las alimentaciones de tensiones auxiliares entrarán en las cabinas por la parte inferior.
- j) En general, no se admiten puentes entre aparatos o elementos para formar un circuito, y en caso de que sea necesario se harán mediante bornes auxiliares.
- k) Todos los contactos auxiliares libres (no utilizados) de relés, interruptores, etc., estarán cableados a bornas exteriores.
- l) El conexionado interno de los circuitos de cierre y disparo de los interruptores se hará mediante bornes puente.
- m) El cableado se hará con conductor de cobre electrolítico, flexible clase 5, aislamiento de PVC para 0,6/1 kV, no propagadores de la llama ni del incendio, especiales para cableado de cuadros. En las articulaciones de las puertas y en otros lugares donde los conductores puedan estar sometidos a flexión, se instalará cable extraflexible. Las secciones a instalar según la naturaleza de los circuitos son los siguientes:
 - 1. Circuitos de intensidad y tensión: 4 mm².
 - 2. Circuitos de mando señalización y control: 1,5 mm².
 - 3. Circuitos de caldeo, alumbrado y tomas de corriente en cabinas: 1,5 mm².
 - 4. Señal de corriente toroidal de tierra: 4mm², apantallado.
- n) El Suministrador dejará espacio libre suficiente, entre los transformadores toroidales y las palas de conexión del cable de potencia exterior, para el manejo de los cables de potencia.

8.7. Pinturas

El color de acabado será RAL 7032. El mismo se confirmará con el pedido.

9. DESCRIPCION DE LOS SERVICIOS

9.1. Documentación

Una vez adjudicado el pedido, el SUMINISTRADOR hará entrega de los documentos que se relacionan en la tabla siguiente, y en los plazos indicados, siempre contados desde el fax de intención, o el pedido, lo que antes suceda.

Todos los documentos estarán editados en español, admitiéndose que los mismos puedan ser bilingües, en español y en inglés.

Los plazos indicados podrán ser modificados de acuerdo al programa de entrega de documentos que se adjunte con la Oferta y se apruebe por EL COMPRADOR, en cuyo caso formará parte del Contrato con el mismo desglose que el indicado en esta tabla.

Pos.	DOCUMENTO	Fecha entrega	Observaciones
a)	Lista general de documentos, precisando: Tipo de documento, codificación, descripción, formato original, fecha de edición, revisión, fecha de revisión, estado, fecha prevista de entrega, y tratamiento (informativo, para comentarios y/o aprobación, etc.).	2 semana	
b)	Programa general con la indicación de las fechas de Ingeniería, entrega de los documentos del Suministro, del acopio de los materiales, de la fabricación, de control de calidad, de las pruebas de recepción de los equipos, y del transporte.	2 semana	
c)	Plano general de cada cuadro, con las vistas y secciones necesarias para su completo reconocimiento. Se indicarán con marcas cada uno de los elementos independientes, equipos y cualquier otro elemento que convenga diferenciar, siendo las marcas de identificación de aparatos las mismas que figuran en los esquemas.	2 semana	
d)	Planos de detalle específicos de cuadro y sus componentes.	2 semanas	
e)	Planos de anclaje, con definición de huecos para paso de cables	2 semana	
f)	Pesos totales y parciales de cada cuadro. Asimismo, se indicará la pieza de mayor tamaño a efectos de transporte	2 semana	
g)	Planos eléctricos desarrollados, esquemas de interconexión, cableado y sus correspondientes borneros de conexión, así como las listas de materiales de los diferentes equipos e instrumentos, incluyendo fabricante, referencia y modelo.	4 semanas	

Pos.	DOCUMENTO	Fecha entrega	Observaciones
j)	Los datos definitivos solicitados	2 semana	
k)	Programa detallado de Control de Calidad durante la fabricación, montaje y puesta en servicio.	2 semanas	
m)	Programa detallado de pruebas en Fábrica	2 semanas	
n)	Programa detallado de las pruebas a realizar en obra: 1) durante el montaje 2) durante la puesta en marcha 3) durante las pruebas de garantía	2 semanas	
o)	Lista de repuestos mínimos para 3 y 5 años.	2 semanas	
p)	Planos de dimensiones para el transporte y los pesos de las diferentes partes que componen el envío.	8 semanas	
q)	Descripción del tipo de embalaje para cada una de las partes que componen el envío.	8 semanas	
r)	Procedimientos de Protección superficial de partes interiores y exteriores.	2 semanas	
s)	Libros de instrucciones, Manual / Recomendaciones para almacenamiento, montaje, puesta en servicio y mantenimiento.	12 semanas	
t)	Informe de Control de Calidad incluyendo todos los certificados de pruebas, desde la recepción de materiales hasta la puesta en servicio.		El informe de Control de Calidad se entregará no más tarde de 2 semanas después de concluir las pruebas en fábrica. Los certificados de puesta en servicio en obra se enviarán, una vez concluida la misma, para incluir en las diferentes colecciones, emitidas con anterioridad, del Informe Final de Control de Calidad.
u)	Planos definitivos pospuesta en servicio		No más tarde de 2 semanas después de concluida la puesta en servicio

9.1.1 Calidad

Se seguirán los procedimientos establecidos en el documento de “Requisitos Generales de Calidad para adquisición de equipos, Materiales y Componentes” que proporcionará la Sociedad Explotadora de la Central.

9.2. Ensayos

9.2.1 Condiciones Generales

El SUMINISTRADOR se obliga a aceptar durante todo el período de fabricación la realización en su fábrica o en la de sus subcontratistas de todas las inspecciones, controles de calidad, pruebas y ensayos sobre los equipos o componentes de los mismos que la PROPIEDAD o sus representantes consideren necesario efectuar para comprobar la ejecución del pedido tanto en calidad como en plazo.

El SUMINISTRADOR debe indicar con claridad en la oferta si dispone de las instalaciones y personal cualificado necesario para efectuar las inspecciones, controles, pruebas y ensayos especificados. En cualquier caso deberá indicar claramente cuales son las que puede efectuar en sus talleres y cuales se realizarían fuera de sus talleres e indicando el lugar.

El SUMINISTRADOR indicará si existe sobreprecio por realizar alguna prueba especificada e indicará su cuantía.

El SUMINISTRADOR indicará con 15 días de antelación la fecha prevista para efectuar las pruebas especificadas. La no asistencia a estas pruebas por parte de la PROPIEDAD y/o de sus representantes no exime al SUMINISTRADOR de las responsabilidades que puedan derivarse del mal funcionamiento del material suministrado, lo cual deberá constar en el protocolo de pruebas correspondientes.

Todos los gastos que originen las pruebas serán a cargo del SUMINISTRADOR, así como la reposición de las partes o materiales dañados como consecuencia de las mismas o del transporte a otro lugar si fuera necesario.

Si verificadas las pruebas alguna parte del equipo o algún equipo no consiguiera alcanzar los resultados garantizados el SUMINISTRADOR deberá reponer o modificar las partes defectuosas hasta conseguir los resultados requeridos.

Con independencia de las pruebas que se efectúen en fábrica, se efectuarán en obra todas las pruebas, controles, ensayos y pruebas de puesta en marcha y de garantía a fin de comprobar que el material cumple satisfactoriamente con lo especificado y garantizado. El SUMINISTRADOR asistirá a dichas pruebas en obra para lo que oportunamente se le comunicará la fecha y duración de las mismas.

9.2.2 *Pruebas a Realizar*

Las pruebas a realizar serán las siguientes:

- Ensayos y verificaciones tipo.
- Ensayos y verificaciones de subconjuntos o conjuntos de equipos individuales ensamblados en fábrica.
- Ensayos y verificaciones en obra.

9.2.3 *Ensayos y Verificaciones Tipo*

Se entregarán los certificados de haber realizado ensayos tipo a componentes y a conjuntos fabricados iguales a los que son objeto de suministro según UNE-EN 60439-1. Estas pruebas deberán haber sido realizadas en un laboratorio de algún organismo de reconocido prestigio.

Se requieren como mínimo los siguientes certificados:

- Niveles de aislamiento
- Ensayos de cortocircuito: poder de cierre y poder de corte.
- Ensayos de calentamiento
- Ensayos de funcionamiento.
- Ensayos del grado de protección.

9.2.4 *Ensayos y Verificaciones en Fábrica*

Se realizarán los siguientes ensayos del material eléctrico, según las normas CEI 60947:

- Ensayos de tensión en seco a los circuitos principales a frecuencia industrial.
- Ensayos de tensión en seco a los circuitos principales con onda de choque.
- Ensayos de calentamiento si no se dispone de certificado de ensayo tipo. Durante este ensayo se comprobará si existen puntos calientes en las conexiones de barras, mediante técnicas de termografía. (Opcional).
- Comprobación de la identificación de cables mediante anillos numerados u otro procedimiento permitido, de acuerdo con los esquemas de cableado definitivos aprobados por el Comprador.
- Verificar las medidas de seguridad: puestas a tierra, protecciones contra contactos directos e indirectos, funcionamiento de las persianas de separación entre el compartimento de barras/cables de potencia y el módulo del interruptor de acometida.
- Comprobar la accesibilidad a los diferentes equipos y componentes. Verificación de los espacios adecuados para llegadas de terminales de cables de potencia y de control, accesibilidad a las regletas de conexión, e identificación de las mismas.
- Comprobación de todos los letreros de identificación externos. También se comprobarán los identificadores internos.
- Comprobación de la integridad del suministro.

- Verificación de dimensiones, tanto de los módulos como del conjunto. Asimismo, se comprobarán los huecos de cables de potencia y de control.
- Comprobación del acabado exterior e interior (pintura).

9.2.5 Ensayos y Verificaciones en Obra

La Recepción Provisional se hará en obra después de la puesta en servicio de los cuadros.

Independientemente de las pruebas realizadas en el taller del SUMINISTRADOR, se realizarán en obra las pruebas oficiales de entrega, a fin de comprobar que el material cumple satisfactoriamente todas las condiciones especificadas.

Se realizarán los siguientes ensayos individuales, de acuerdo con CEI 60947, en el emplazamiento:

- Comprobación visual del estado de los cuadros, particularmente, en barras se comprobará el apretado de tortillería en las uniones, con especial interés entre las que formaban unidades de transporte, caso de haberse suministrado con unidades separadas.
- Comprobación de la integridad del suministro.
- Comprobación de la disponibilidad de los elementos de seguridad, particularmente la puesta a tierra de todas las partes de las cabinas.
- Medida de la resistencia de aislamiento del circuito principal.
- Ensayo de funcionamiento mecánico de los interruptores, así como el de los dispositivos auxiliares
- Ensayo de tensión a frecuencia industrial.

9.3. Embalaje y almacenaje

Una vez superadas en fábrica las pruebas de los equipos, y disponiendo de la correspondiente autorización de envío, estos deberán ser preparados para el transporte, y se preverán medidas para que, en el almacenaje en espera de expedición, transporte, y almacenaje en obra hasta su puesta en servicio, estén debidamente protegidos contra malos tratos, acción climatológica, humedades, condensaciones, etc.

Los embalajes serán independientes para cada equipo, con la identificación propia correspondiente.

El SUMINISTRADOR mantendrá almacenados los equipos en sus instalaciones hasta que se requiera su envío a la Central, sin coste alguno para el COMPRADOR.

9.4. Transporte y descarga

El transporte de los equipos hasta obra, Central Térmica Ibiza, será por cuenta del SUMINISTRADOR.

Se tendrá en cuenta dentro del suministro el correspondiente seguro desde los talleres de sus Fabricantes hasta el lugar de destino.

La descarga de los equipos en obra queda excluida del suministro y será realizada por el COMPRADOR.

10.GARANTIAS Y TOLERANCIAS

El SUMINISTRADOR de las cabinas de media tensión deberá garantizar el cumplimiento de los requisitos incluidos en la presente especificación, así como los datos técnicos.

Las tolerancias aplicables serán las indicadas en las normas IEC.

11.PLAZO DE GARANTIA

El SUMINISTRADOR deberá garantizar sus equipos por un periodo no inferior a 2 años tras la puesta en servicio de los mismos.

12.REPUESTOS

El SUMINISTRADOR incluirá con su oferta una lista de repuestos valorada para el correcto mantenimiento de los equipos durante un periodo de 3 y 5 años.

ANEXO I: DATOS DE EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES AMBIENTALES

Para el diseño eléctrico, térmico, mecánico y optimización de la instalación se han tenido en cuenta los siguientes valores:

Altitud sobre el nivel del mar:	Inferior a 50 m.
Temperatura máxima absoluta:	37 °C
Temperatura mínima absoluta:	-1 °C
Temperatura de diseño:	17 °C
Humedad:	73%
Ambiente:	Sin contaminación significativa tanto en el interior como en los alrededores del edificio
Presión dinámica del viento para diseño s/NBE-AE-88, de 0 a 30m:	100 kg/m ²
Condiciones Sísmicas:	Se aplicará lo indicado en la Norma de Construcción Sismorresistente, NCSE-02, para el Grupo Sísmico de aplicación a la zona de implantación de la Central; teniendo constancia que se debe considerar como “ <i>construcción de especial importancia</i> ”

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Integración de un centro de transformación de
servicios auxiliares de turbinas en una
central térmica**

**ANEXO A LA MEMORIA (PLIEGO DE CONDICIONES)
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL MONTAJE DE TIERRAS
DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

AUTOR: Daniel Maestro Juárez

TUTOR: Pablo Ledesma Larrea

Madrid, 15 de Octubre de 2.009

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. DOCUMENTACION DE REFERENCIA	3
3. CRITERIOS BASICOS	3
4. RED DE PUESTA A TIERRA	3
4.1. Malla de tierra.....	3
4.2. Conductores de salida.....	4
4.3. Interconexiones con otras redes de puesta a tierra	4
5. EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS	5
5.1. Cimentaciones	5
5.2. Edificios.....	5
5.3. Estructuras	6
5.4. Cerramientos.....	6
5.5. Recintos de transformadores	6
6. EQUIPOS MECÁNICOS	6
6.1. Tuberías	6
6.2. Tanques y depositos	7
6.3. Otros equipos.....	7
7. EQUIPOS ELÉCTRICOS	7
7.1. Equipos de MT	7
7.2. Equipos de BT	7
7.3. Canalizaciones	8
7.4. Otros equipos.....	9

1. OBJETO

El objeto del presente documento es el de definir las instrucciones para la realización de las redes de puesta a tierra del Centro de Trnasformación de Servicios Auxiliares de Turbinas a instalar en la ampliación de la Central Térmica de Ibiza.

2. DOCUMENTACION DE REFERENCIA

La documentación empleada para la elaboración de éste documento es la siguiente:

- Criterios generales de diseño de sistemas eléctricos.
- Cálculo de dimensionamiento de la red de puesta a tierra del CT-SAT.
- Plano de la red de tierras del Centro de Transformación.

3. CRITERIOS BASICOS

La red de puesta a tierra estará constituida por una malla de conductor de cobre, de 185 mm² de sección, enterrado a una profundidad de 0,50 m aproximadamente, que unirá todas las armaduras metálicas de la cimentación, estructuras metálicas, equipos mecánicos y equipos eléctricos, según se describe en los apartados siguientes. En este caso, la malla estará unida a la malla de puesta a tierra existente de TG6 que ocupa la superficie total del Centro de Transformación en su extensión.

Con el fin de conseguir los valores de tensión de contacto calculados, deben ser sistemáticamente conectados a la red de puesta a tierra todos los elementos metálicos existentes en la instalación que eventualmente puedan ponerse en tensión. Se conectarán a la red de puesta a tierra:

- Armaduras, estructuras metálicas, soportes, columnas, plataformas metálicas, barandillas metálicas, carriles, vigas metálicas, cerramientos metálicos, puertas metálicas, etc.
- Tuberías, depósitos, calderines, bombas, ventiladores, turbinas, compresores, conductos, chimeneas etc.
- Transformadores, motores, generadores, aparellaje, blindajes, pantallas, cuadros de distribución, etc.

4. RED DE PUESTA A TIERRA

4.1. Malla de tierra

Como electrodo de puesta a tierra se utilizará una malla de conductor de cobre desnudo de 185 mm² de sección tal y como determinan los criterios generales de diseño de los sistemas eléctricos. La malla se dispone formando una retícula según lo descrito en el documento: “Cálculo de la red de tierras del Centro de Transformación”, enterrado a una profundidad aproximada de 50 cm. y soldado en las intersecciones mediante soldadura aluminotérmica.

La disposición de los conductores que forman la red de puesta a tierra del centro de transformación se muestra en el plano correspondientes.

En los casos en que alguna cimentación de hormigón armado (de edificios o de equipos) esté presente, los conductores de la malla de tierra de la red pueden ser omitidos, siempre que el acero de la armadura este conectado a la malla de tierra en el perímetro de la cimentación mediante soldadura aluminotérmica, en cada punto (como mínimo) donde la malla de tierra se cruce con el perímetro de la cimentación. Además se añadirá un anillo de conductor de cobre de 185mm², enterrado a una profundidad de 0,8 m, alrededor de cada cimentación de equipo, edificio u otras estructuras metálicas, a una distancia horizontal de aproximadamente 0,5m desde el perímetro del equipo, edificio o estructura metálica. El anillo será conectado a la armadura de la cimentación como mínimo en dos puntos situados en lados opuestos, además de soldarse a la malla en otros dos puntos.

Todas las uniones entre conductores situadas bajo el nivel del suelo (enterradas) deberán ser obligatoriamente realizadas mediante soldadura aluminotérmica. No se admiten uniones mediante grapas o mordazas, aunque estén provistas de recubrimientos protectores.

4.2. Conductores de salida

Los latiguillos de salida de la malla principal de puesta a tierra serán siempre de cobre desnudo de 185mm² de sección y su longitud libre será de 2m como mínimo. Los conductores deben estar siempre protegidos mediante tubo de PVC de pared reforzada, que saldrá por encima del nivel del suelo 30cm, como mínimo. Podemos distinguir dos tipos de conductores de salida de la malla de tierra:

- Conductores conectados a pletinas de derivación.
- Conductores conectados directamente a equipos o estructuras.

4.3. Interconexiones con otras redes de puesta a tierra

Las interconexiones de la malla con otras redes de puesta a tierra existentes en la instalación se realizarán, con conductores de cobre desnudo de 185mm² de sección, dispuestos preferiblemente en las esquinas de la malla, y al menos en cuatro puntos de la misma. Se instalarán, así mismo, arquetas registrables con puentes desmontables, que permitan independizar ambas mallas para la realización de ensayos y mediciones. En condiciones normales de funcionamiento siempre deben estar unidas, adoptando las medidas necesarias para que esto se cumpla, ya que no se ha previsto que la malla del centro funcionar como una malla independiente.

Como particularidades en nuestro caso se hará una unión, en vertical, entre la malla nueva a construir (la correspondiente del centro de transformación) y una malla anterior, a una profundidad de 0,9 metros (la existente de TG6). La unión se hará con tramos de

cable de cobre de 1x185 mm², soldado en extremos a conductores respectivos y dispuesto con tubo de PVC como forro de protección anticorrosivo.

Asimismo y desde la malla nueva perimetral al centro, se realizarán ascendentes hasta superficie de bancada para llegar a las tomas de tierra correspondientes de los equipos y transformadores. El conductor se protegerá con tubo de PVC de protección anticorrosivo.

5. EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS

5.1. Cimentaciones

Las cimentaciones de los edificios y equipos deberán ser conectadas a la red de puesta a tierra del modo descrito anteriormente.

Debe asegurarse la existencia de continuidad eléctrica entre los diversos elementos que forman las armaduras de la cimentación por medio de uniones soldadas entre las diferentes varillas o por medio de la colocación de anillos de unión de alambre galvanizado de 2mm de diámetro, mínimo, en las intersecciones de las diferentes varillas, que conforman las estructuras de las unidades de construcción civil.

Adicionalmente, y en lugares con dificultad para conectar a malla, las varillas de forjado, podrán soldarse a varillas una pletina soldada del mismo material, que en la parte exterior de cimentación y plenamente visible, se constituya como paletón al que llegar con unión de conductor de cable de tierra, que sea revisable e inspeccionable.

5.2. Edificios

En caso de existir, los edificios con estructura metálica se conectarán a la red de puesta a tierra las columnas que forman la estructura con conductor de cobre desnudo de 185 mm² de sección. Cuando exista continuidad eléctrica a través de la propia estructura basta con conectar a la red de puesta a tierra una de cada dos columnas. En todos los casos deben conectarse a la red de puesta a tierra, las columnas de las esquinas del edificio

En los edificios sin estructura metálica se conectarán a la red de tierras todas las armaduras metálicas de las columnas y forjados que forman la estructura, con conductor de cobre de 50mm² de sección mínima.

Los conductores de la red de tierras que cruzan juntas de dilatación deberán instalarse dejando un bucle para evitar su rotura en caso de movimientos. Esto aplica también a los conductores de puesta a tierra de equipos sometidos a vibraciones.

5.3. Estructuras

Todas las estructuras metálicas de equipos (conductos, racks, etc) y bancadas de equipos se conectarán a la red de tierras con conductor de cobre de 50mm² de sección mínima. Además se conectarán a la red de puesta a tierra las plataformas metálicas, barandillas metálicas, cerramientos metálicos, puertas metálicas, etc, con conductor de cobre de 50mm² de sección mínima.

5.4. Cerramientos

Los cerramientos metálicos se pondrán a tierra conectando sus apoyos a la red de puesta a tierra por medio de conductor de cobre de 50mm², mínimo.

Cuando exista continuidad eléctrica a través del propio cerramiento no es necesario conectar a la red de puesta a tierra todos los apoyos. Como mínimo deben conectarse a la red de puesta a tierra uno de cada cuatro apoyos. Debe asegurarse la continuidad eléctrica de las puertas metálicas por medio de trenzas flexibles de cobre. En el caso de los cerramientos perimetrales, con el fin de reducir la tensión de contacto en el exterior, debe asegurarse que los conductores exteriores de la malla de tierra salgan como mínimo 1m por fuera del cerramiento.

5.5. Recintos de transformadores

Los recintos de transformadores dispondrán de una o varias pletinas de derivación a las cuales se conectarán todos los elementos metálicos existentes en el recinto (estructuras, soportes, tubos, cerramientos, puertas, tapas, rejillas, etc.). Los transformadores y sus neutros, que se conectarán a la red de tierras según se describe en el apartado Equipos eléctricos.

La puesta a tierra de los cerramientos metálicos de los recintos de transformadores se realizará con conductor de cobre de 50mm². Debe asegurarse la continuidad eléctrica de las puertas metálicas por medio de trenzas flexibles de cobre, en el caso de rejillas y tapas metálicas desmontables también se instalarán trenzas flexibles de cobre para asegurar la continuidad eléctrica.

6. EQUIPOS MECÁNICOS

6.1. Tuberías

De forma general, la puesta a tierra de las tuberías se realizará a través de sus soportes mediante conductor de cobre de 50 mm², mínimo.

Las tuberías se conectarán a tierra en cada accesorio (brida, válvula, etc). En el caso de que existan juntas de dilatación aislantes, se puentearán mediante trenzas de cobre. En el caso de tuberías que salgan fuera del perímetro de la malla de tierra se instalarán juntas aislantes para evitar que se alcancen tensiones de contacto elevadas al alejarse de la red de tierras. Las juntas aislantes se protegerán contra sobretensiones por medio de

descargadores. No es necesario instalar juntas aislantes para las tuberías que, aun saliendo fuera del perímetro de la malla, discurren por zonas cuyas mallas de tierra están efectivamente interconectadas a la malla de tierra de la planta.

6.2. Tanques y depositos

Los tanques y depósitos metálicos se conectarán a la red de tierras en dos o más puntos, según su tamaño mediante conductor de cobre de 50 mm², mínimo.

6.3. Otros equipos

Las bombas, ventiladores, compresores, etc., se conectarán a la red de tierras mediante conductor de cobre de 50 mm², mínimo.

La puesta a tierra de los conjuntos premontados o contenedores se realizará en las barras o puntos colectores, previstos por el fabricante, por medio de conductor de cobre de 50 mm², mínimo. En el caso de que el conjunto incluya equipos eléctricos, la sección del conductor será la asignada en el apartado equipos eléctricos. Las chimeneas metálicas se conectarán a la red de tierras, al menos en dos puntos, mediante conductor de cobre de 50 mm², mínimo. Los conductos de gases se conectarán a la red de tierras con conductor de cobre de 50 mm², mínimo, y además, se asegurará la continuidad eléctrica entre los diferentes elementos por medio de trenzas o puentes de cobre.

7. EQUIPOS ELÉCTRICOS

7.1. Equipos de MT

Todos los equipos de MT (15 kV) se conectarán obligatoriamente a dos puntos diferentes de la malla principal de tierra por medio de conductores de cobre de 185 mm².

Las pantallas de los cables de MT se conectarán a la red de puesta a tierra en sus dos extremos. Cuando coincidan varios cables de MT en un mismo equipo, se instalarán pletinas para la puesta a tierra de las pantallas, conectadas a la red de tierras por medio de conductores de cobre de 35 mm², mínimo. Las bandejas de cables de MT, según se describe en el apartado 7.3.

7.2. Equipos de BT

Las pletinas de tierra de los CCMs y armarios de BT se conectarán, en sus dos extremos, a puntos diferentes de la malla principal de tierra por medio de conductores de cobre de 95 mm².

Los motores de 400V de potencia igual o mayor de 75kW se conectarán preferiblemente a dos puntos diferentes de la malla de puesta a tierra por medio de conductor de cobre de 185 mm².

Los motores de 400V de potencia menor de 75kW se conectarán a la red de tierras por medio de conductores de cobre, las secciones mínimas serán las establecidas en el Reglamento Electrotécnico para BT para los conductores de protección, ver tabla más adelante.

Para los motores de 400V de potencia menor de 15kW se admite la conexión a la red de tierras por medio de los conductores de protección incluidos en el cable de alimentación, las secciones mínimas serán las establecidas en el Reglamento Electrotécnico para BT para los conductores de protección, ver tabla mas adelante.

El Reglamento Electrotécnico para BT establece, en su apartado 3.4 de la ITC-BT-18, las siguientes secciones mínimas para los conductores de protección:

Sección de los conductores de fase de la instalación	Sección mínima de los conductores de protección
S (mm ²)	Sp (mm ²)
$S \leq 16$	Sp=S
$16 < S \leq 35$	Sp=16
$S > 35$	Sp=S/2

7.3. Canalizaciones

En las bandejas de cables de MT (15 kV) se dispondrá de un cable de cobre desnudo, en nuestro caso de 2x185mm², tendido a largo de toda la bandeja y conectado a cada uno de los tramos o piezas que la forman, por medio de grapas u otros elementos que aseguren el contacto eléctrico entre el conductor y la bandeja. El conductor se instalará preferiblemente en los laterales exteriores de la bandeja. El conductor se conectará a las redes de puesta a tierra en ambos extremos, además se dispondrán, cuando sea posible, conexiones a la red de tierras cada 20m aproximadamente. El conductor se instalará preferiblemente en uno de los laterales exteriores de la bandeja.

Los tramos de cables de MT (15 kV) enterrados bajo tubo se acompañarán de un cable de cobre desnudo, en nuestro caso de 2x185mm², tendido a largo de su recorrido, el conductor se instalará tendido en la zanja en contacto con el terreno, en caso de existir uniones enterradas se ejecutarán con soldadura aluminotérmica. El conductor se conectará a las redes de puesta a tierra en ambos extremos, además se dispondrán, cuando sea posible, conexiones intermedias a la red de tierras. También es válido el tendido del conductor de tierra bajo tubo, pero es preferible hacerlo sin tubo, directamente en contacto con el terreno.

Se asegurará la continuidad eléctrica al conductor que acompaña a los cables de MT, en los diferentes tramos de bandeja y enterrados bajo tubo, desde el Centro de transformación hasta la subestación de Ibiza II, de tal forma que dicho conductor realice una interconexión efectiva de las mallas de tierra del Centro y de la subestación.

La puesta a tierra de las bandejas de cables de fuerza de BT (400V) se realizará por medio de un conductor de cobre desnudo de 95mm² dispuesto de igual forma a lo descrito para las bandejas de cables de MT.

En el caso de bandejas de cables de fuerza que alimenten a motores o equipos de potencia inferior a 75kW se admite una reducción de las secciones de los conductores de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para BT para los conductores de protección, según el apartado 3.4 de la ITC-BT-18, ver tabla en apartado 7.3.

La puesta a tierra de las bandejas de cables de control se realizará por medio de un conductor de cobre desnudo de 16mm² dispuesto de igual forma a lo descrito para las bandejas de fuerza. Los tubos metálicos por cuyo interior discurran conductores eléctricos deberán estar conectados a la red de puesta a tierra al menos en uno de sus extremos.

7.4. Otros equipos

Las cajas murales y cabinas de control se conectarán a la red de puesta a tierra por medio de conductor de cobre de 50mm², mínimo..

Los cargadores de baterías y equipos de tensión segura, se conectarán a la red de puesta a tierra por medio de conductores de cobre de 50mm², mínimo.

Los núcleos de los transformadores de medida se conectarán a la red de puesta a tierra con conductor de cobre de 16mm². Los circuitos secundarios de los transformadores de medida se conectarán a la red de puesta a tierra con conductor de cobre de 6mm².

En el caso los cables de fuerza, de control o de comunicaciones que salgan fuera del perímetro de la malla de tierra deberán instalarse dispositivos de separación galvánica para evitar que se alcancen tensiones de contacto elevadas al alejarse de la red de tierras. Los dispositivos de separación galvánica deben ser adecuados para soportar la máxima elevación de potencial de la malla. No es necesario instalar dispositivos de separación galvánica para los cables que, aun saliendo fuera del perímetro de la malla, discurran por zonas cuyas mallas de tierra están efectivamente interconectadas a la malla de tierra de la instalación.

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Integración de un centro de transformación de
servicios auxiliares de turbinas en una
central térmica**

**ANEXO A LA MEMORIA (PLIEGO DE CONDICIONES)
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL MATERIAL DE
ALUMBRADO Y FUERZA DEL CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN**

AUTOR: Daniel Maestro Juárez

TUTOR: Pablo Ledesma Larrea

Madrid, 15 de Octubre de 2009

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. ALCANCE	4
2.1. Alumbrado Exterior del CT-SAT.....	4
2.1.1 Características de las lámparas	4
2.1.2 Características del proyector DECOFLOOD MVF616.....	4
2.2. Alumbrado Interior del CT-SAT	5
2.2.1 Características de las lámparas	5
2.2.2 Características del proyector TMX204.....	6
2.3. Equipos adicionales de alumbrado.....	6
2.3.1 Luminarias de Emergencia	6
2.3.2 Cajas de derivación.....	7
2.4. Terminales de Fuerza	9
2.5. Cables de alimentación de cajas de fuerza y luminarias	9
2.6. Canalizaciones de cables de alimentación de cuadros de fuerza y luminarias... ..	10
3. SERVICIOS	11
3.1. Pruebas y ensayos	11
3.2. Preparación para el transporte.....	11
3.3. Suministro no incluido.....	12
3.4. Documentación.....	12
3.4.1 En oferta técnica	12
3.4.2 Después del pedido.....	12
4. GARANTÍAS, TOLERANCIAS Y PENALIZACIONES	14
4.1. Garantías	14
4.2. Tolerancias	14
4.3. Penalizaciones	14
5. EXCEPCIONES A LA ESPECIFICACIÓN	15
ANEXO I: DATOS DE EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES AMBIENTALES	16

1. OBJETO

El objeto del presente documento es definir las especificaciones técnicas que regirán la oferta, el diseño y el suministro del material necesario para llevar a cabo la instalación de alumbrado y fuerza que deben integrarse en el nuevo Centro de Transformación de SS.AA. de turbinas, CT-SAT, de futura implantación en la Central Térmica de Ibiza.

En adelante las empresas o entidades serán designadas como sigue:

Propiedad : SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL

Ofertante : Empresa consultada que pasará a ser Suministrador en el caso de que su oferta sea seleccionada.

Fabricante : Empresa que fabrique el material que puede o no coincidir con el Suministrador.

Suministrador : Empresa encargada de realizar el conjunto del suministro.

2. ALCANCE

Se considera que forman parte integrante del suministro cubierto por esta Especificación y demás documentos adjuntos, el siguiente material y servicios definidos a continuación.

2.1. Alumbrado Exterior del CT-SAT

Para el alumbrado, exterior, del Centro de Transformación, CT-SAT, se emplearán un total de 10 lámparas, de una potencia unitaria de 35 W.

2.1.1 Características de las lámparas

Se trata de lámparas de vapor de sodio de alta presión, para uso exterior, con un tubo de descarga de óxido de aluminio sinterizado y recubierto por una ampolla exterior tubular transparente de vidrio duro, de forma que proporciona una alta eficacia luminosa con una construcción robusta resistente a choques y vibraciones. A continuación se detallan las características de las lámparas así como las carcassas requeridas para su montaje:

ALUMBRADO EXTERIOR DEL CT-SAT			
Lámpara	Carcasa	Difusor	Nº de lámparas
CDM T35W	DECOFLOOD MVF616	P5	10

2.1.2 Características del proyector DECOFLOOD MVF616

Características:

- Proyector de elevado rendimiento que proporciona un haz de luz simétrico que unido al reflector CT-POT (OR) proporciona alumbrado vial altamente eficiente.
- Variedad de escala de ángulos para facilitar el apuntamiento. “Anillo de memoria” para volver a apuntar inmediatamente el proyector si éste se desviara
- Adecuado para montaje en superficies horizontales, paredes y techos, y para montaje en postes.
- Equipo integrado de 230V, 50 Hz
- Poseen un rápido y cómodo acceso a la lámpara y a las conexiones a través de un clip delantero a presión.

- Posibilidad de cableado pasante.
- Grado de protección IP65.

Materiales y acabado:

- Carcasa, marco frontal y tapa posterior de inyección de aluminio a alta presión
- Reflector de aluminio anodizado de alta calidad
- Vidrio frontal endurecido de 4 mm de espesor
- Tapas finales de polipropileno estabilizado ante UV.
- Soporte de fijación de aluminio galvanizado.
- Juntas de goma de silicona.
- Acabado de carcasa y soporte en gris oscuro, y tapas finales en gris claro.

Instalación:

- Soporte universal que permite el montaje en techos, paredes o adosado.
- Entrada de cables por prensaestopas. PG13.5.
- Marco delantero con clip de presión para cambiar la lámpara sin necesidad de desmontar.
- Carcasa estanca al polvo y a los chorros de agua con protección IP65; no necesita limpieza interna
- Ángulo de inclinación mínimo de 5° en montaje “post-top”.
- Visor de apuntamiento integrado para el ajuste previo.
- Cristal delantero con clips de bisagra de liberación rápida para el cambio de la lámpara con el proyector en su posición.
- Área proyectada horizontalmente = 0,10 m², factor de arrastre C_x = 1,26.

Accesorios:

- Diferentes filtros Solgel y de vidrio en distintos colores, así como distintas placas de vidrio reflectantes, rejillas, rejillas de protección, aletas cortaflujo, soporte de vidrio, etc.

2.2. Alumbrado Interior del CT-SAT

Se emplearán un total de 9 lámparas, de una potencia unitaria de 2x35 W, para dar servicio al alumbrado interior de la caseta del CT-SAT.

2.2.1 Características de las lámparas

Se trata de lámparas fluorescentes, para uso en interiores, caracterizadas por un encendido instantáneo sin parpadeos así como una notable eficiencia energética. A continuación se detallan las características de las lámparas así como las carcasas requeridas para su montaje:

ALUMBRADO INTERIOR DEL CT-SAT				
Zona/Superficie. de Trabajo	Lámpara	Carcasa	Difusor	Nº de lámparas
Cabinas BT	2 x TL5-35 W	TMX204	+GMX555 WB	2
Pasillo Central	2 x TL5-35 W	TMX204	+GMX555 WB	4
Cuadro de Fuerza y Alumbrado	2 x TL5-35 W	TMX204	+GMX555 WB	3
TOTAL:				9

2.2.2 Características del proyector TMX204

- Es una regleta básica funcional para lámparas fluorescentes TL5 de aplicaciones de carácter general. Permite montaje adosado o suspendido.
- Grado de protección IP20 (Protegido contra los dedos).

2.3. Equipos adicionales de alumbrado

En este apartado se describirán las especificaciones técnicas que deben cumplir los diferentes equipos adicionales de alumbrado de los que se debe dotar al CT-SAT.

2.3.1 Luminarias de Emergencia

Se dotará la CT-SAT de dos (2) luminarias de emergencia, para montaje adosadas en pared. Dichas luminarias se situarán en las paredes de las entradas a la caseta del CT-SAT, según lo dispuesto en el plano de Alumbrado y Fuerza del CT-SAT.

Las luminarias estarán fabricadas de acorde a las siguientes normas:

- UNE-EN 60598 2 22: 99
- UNE 20392-93
- REBT 2002.

A continuación, se detallan las características de las luminarias de emergencia:

CARACTERÍSTICAS LUMINARIAS DE EMERGENCIA	
-CANTIDAD:	2
-FABRICANTE:	LEGRAND O SIMILAR.
-MODELO:	B44 (REF. 0615 52) O SIMILAR.
-TENSIÓN Y FRECUENCIA DE ALIMENTACIÓN:	230 V/ 50 Hz.
-GRADO DE PROTECCIÓN:	IP-44
-TIPO LÁMPARA:	FLUORESCENTE TUBO LINEAL
-POTENCIA:	6 W
-FLUJO LUMINOSO:	165 Lum
-AUTONOMÍA:	1 h

2.3.2 Cajas de derivación

Las cajas de derivación de circuitos de alumbrado serán tipo modelo IP 55 - IK 07 (ref. 0921 66) de Legrand o similar, y tendrán las características que se indican a continuación:

CARACTERÍSTICAS CAJAS DE DERIVACIÓN	
-CANTIDAD:	18
-FABRICANTE:	LEGRAND O SIMILAR.
-MODELO:	IP 55-IK 07 (REF. 0921 66) O SIMILAR.
-MATERIAL (constructivo):	PLÁSTICO
-Temperatura de utilización:	-25° a +40 °C
-PROTECCIÓN:	IP-55
-TIPO CIERRE:	1/4 DE VUELTA
-TIPO DE FIJACIÓN:	MURAL (mediante tornillos Φ5mm)

CARACTERÍSTICAS CAJAS DE DERIVACIÓN	
ELEMENTOS DE FIJACIÓN:	2 o 4 puntos interiores por tornillos $\varnothing 5$ mm máximo
Nº ENTRADAS:	4 CONOS
- SECCIONES ADMISIBLES DE CABLES Y TUBOS	Φ 4-32 mm.
- DIMENSIONES INTERIORES:	180 x 140 x 86 mm

2.4. Terminales de Fuerza

Se dotará a la instalación de una (1) caja auxiliar de fuerza para posibilitar la realización de trabajos en el interior de la caseta del CT-SAT:

Dicha caja de fuerza, según esquema unifilar de servicios interiores del CT-SAT será para montaje interior tipo ref. 577.04 de Legrand o similar, e incluirá siguientes bases estancas, con bloqueo y hueco para interruptores magnetotérmicos,

- Una (1) base, trifásica de conexión tetrapolar, 63 A/III+N+T, IP-67, tipo ref. 587.25 de Legrand o similar.
- Una (1) base, trifásica de conexión tetrapolar, 32 A/III+N+T, IP-67, tipo ref. 576.64 de Legrand o similar.
- Tres (3) bases, monofásicas, de 16A/II+N+T, IP-67, tipo ref. 576.51 de Legrand o similar.

La caja deberá ir provista de seccionador de correcta inserción en terminal de enchufable.

Las características constructivas de la caja auxiliar de fuerza se especifican a continuación:

- a) La caja será de poliéster, autoestable, totalmente cerrada, grado de protección IP44, mínimo. Será para colocar suspendida sobre pared.
- b) Así mismo, deberá tener la rigidez necesaria para soportar sin riesgo de deformaciones los esfuerzos accidentales que se pueden producir en el transporte e instalación en obra, y los debidos a posibles cortocircuitos durante su funcionamiento.
- c) La caja irá provista de tapas desmontables para poder taladrar en obra los orificios de paso de cables.
- d) La caja podrá estar provista de aberturas de ventilación. Cuando ello suceda, estarán preferentemente localizadas en los laterales. Deben estar dispuestas de forma que impidan la entrada del agua que pueda gotear de la parte superior o ser proyectada desde el suelo, de forma que se mantenga el grado de protección requerido.
- e) Todos los tornillos utilizados en la fabricación de la caja irán dotados de un sistema de retención para evitar su caída por aflojamiento o extracción voluntaria.

2.5. Cables de alimentación de cajas de fuerza y luminarias

La especificación técnica de estos materiales se puede comprobar en la especificación de cables de fuerza de baja tensión.

2.6. Canalizaciones de cables de alimentación de cuadros de fuerza y luminarias

La especificación técnica de estos materiales se puede comprobar en la especificación de bandejas, conductos y materiales de puesta a tierra del Centro de Transformación.

3. SERVICIOS

3.1. Pruebas y ensayos

Cualquiera que sean las normas adoptadas por el Suministrador, se realizarán, como mínimo, los controles y pruebas establezca la Sociedad Explotadora de la Central.

El Suministrador se obliga a aceptar la realización en fábrica de pruebas e inspecciones del equipo antes de su expedición, reservándose el Comprador el derecho de supervisar estas pruebas por sí mismo o delegando en terceros.

La Propiedad, o el personal por ella delegado tendrá libre acceso, durante el período de fabricación, a los talleres o dependencias del Suministrador, en los que se realicen la construcción del equipo o material contratado, con objeto de estar informado en todo momento de los materiales y métodos de trabajo y pruebas empleados. El Suministrador facilitará, con todos los medios a su alcance, la comprobación del equipo por parte del inspector y entregará gratuitamente las muestras de material que se precisen para el ensayo.

El Suministrador entregará el programa de acopio, fabricación y pruebas con objeto de poder establecer el programa de inspección, como se indica en el apartado 2.8 de este documento.

La no asistencia a las pruebas por parte de la Propiedad, o el personal por ella delegado, no exime al Suministrador de las responsabilidades que puedan derivarse del mal funcionamiento del material suministrado.

Estas pruebas no eximirán al Suministrador de las obligaciones que contrae respecto de las garantías dadas al material que suministre. La aceptación del material por parte de La Propiedad, o el personal por ella delegado, no releva al Suministrador de su responsabilidad por los defectos que pudieran presentar los mismos.

Deberán suministrarse certificados de todas las pruebas.

Realizadas las pruebas satisfactoriamente, se considerará el componente recibido provisionalmente.

3.2. Preparación para el transporte.

Los materiales considerados, una vez superadas las pruebas en fábrica, deberán ser preparadas para el transporte y deben preverse medidas para que en el almacenaje, en espera de expedición, transporte y almacenaje en obra, estén debidamente protegidos contra malos tratos, acción climatológica, humedad, condensación, etc.

Se deben detallar los medios de protección a emplear y debe incluirse el definitivo Transporte a Obra y su seguro correspondiente.

3.3. Suministro no incluido

No se incluyen en el suministro el montaje e instalación del material.

3.4. Documentación

3.4.1 En oferta técnica

La documentación a incluir en la Oferta Técnica será como mínimo la siguiente:

- a) Lista de todo el material ofertado.
- b) Información descriptiva de todos los materiales incluidos en la oferta, con sus características principales: dimensiones, tablas de cálculo, pesos, etc.
- c) Croquis para cada material, donde se detalle una sección de los mismos con la composición y naturaleza de los distintos elementos que forman el equipo.
- d) Programa de pruebas a realizar.
- e) Lista de garantías, de acuerdo con lo indicado en el capítulo 3 de esta Especificación.
- f) Programa de Puntos de Inspección (PPI) de control de calidad de recepción de material y durante la fabricación.
- g) Conformidad y/o excepciones explícitas a esta Especificación.

3.4.2 Después del pedido

La documentación a enviar para aprobación, una vez realizado el pedido será como mínimo la siguiente:

- a) Lista de todo el material ofertado.
- b) Información descriptiva de todos los materiales incluidos en la oferta, con sus características principales: dimensiones, tablas de cálculo, pesos, etc.
- c) Croquis para cada tipo de cable, donde se detalle una sección de los mismos con la composición y naturaleza de los distintos elementos que forman el cable.
- d) Los datos definitivos.
- e) Programa de fabricación y suministro.
- f) Programa definitivo de pruebas a realizar y procedimientos de prueba, indicando los equipos de que dispone el Suministrador para tal fin.
- g) Lista de garantías, de acuerdo con lo indicado en el capítulo 3 de esta Especificación.

- h) Programa de Puntos de Inspección (PPI) de control de calidad de recepción de material y durante la fabricación.
- i) Protocolos de las pruebas efectuadas.
- j) Packing-list e instrucciones para el transporte.
- k) Manuales de almacenamiento en obra, montaje, y con los ensayos a realizar una vez montado el material, que permitan detectar el defecto antes de que se produzca la avería estando en servicio.
- l) Libros de documentación final.

La documentación de los apartados a), e), f), g) e i), constituye Información Crítica.

En las Condiciones de Contratación, que se adjuntarán con la Petición de Oferta, se establece el nº de copias y tipo de formato de la documentación requerida.

El idioma de presentación de los documentos será Español.

4. GARANTÍAS, TOLERANCIAS Y PENALIZACIONES

La aprobación de documentos y/o planos por parte de la Propiedad, no eximirá en ningún caso al Suministrador de su responsabilidad sobre la totalidad del alcance del suministro.

4.1. Garantías

El Suministrador deberá garantizar el cumplimiento de los valores que se exigen en esta Especificación y los que se solicitan, para cada material.

El Suministrador señalará el período de garantía del diseño y materiales desde su entrega en obra y a partir de la puesta en servicio de los cables.

4.2. Tolerancias

Las tolerancias admisibles serán las indicadas en las normas CEI.

El plazo de entrega no admitirá tolerancias.

4.3. Penalizaciones

En el caso que no se cumplan los valores garantizados, teniendo en cuenta las tolerancias admitidas, o bien las pruebas y ensayos realizados no dieran los resultados esperados, la Propiedad podrá rechazar el suministro que se vea afectado.

El retraso en la entrega de la documentación crítica, así como de cualquier otro documento, será penalizado de acuerdo a lo indicado en las Condiciones de Contratación, que se adjuntarán con la Petición de Oferta.

5. EXCEPCIONES A LA ESPECIFICACIÓN

En la Oferta se indicará claramente, en capítulo independiente, la aceptación expresa y/o cualquier excepción a esta Especificación o documento relacionado con ella, ya que de lo contrario se considerará como aceptado por el Ofertante todo lo que en ellos se determina.

Cada una de las excepciones o desviaciones se indicará por separado, mencionando los números de los párrafos, de la Especificación o documento relacionado con ella, objeto de las mismas.

Cualquier desviación posterior, propuesta por el Suministrador, deberá ser aprobada por escrito por la Propiedad.

ANEXO I: DATOS DE EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones, en las que se debe garantizar el correcto funcionamiento del material, se listan a continuación:

- a) El emplazamiento se encuentra dentro de la Central Térmica de Ibiza. Ésta está situada en el término municipal de Ibiza.
- b) Altitud sobre el nivel del mar: Inferior a 50 m
- c) Temperatura máxima del aire ambiente (bulbo seco):..... 37 °C
- d) Temperatura mínima del aire ambiente (bulbo seco): -1 °C
- e) Humedad relativa:..... 73 %
- f) Temperatura máxima de diseño equipos Electr. Exteriores: 45 °C
- g) Temperatura máxima de diseño equipos Electr. Interiores: 40 °C
- h) Pres. dinám. viento para diseño s/CTE, de 0 a 30 m: 100 kg/m²
- i) Pres. dinám... viento para diseño s/CTE, de 30 a 100m: 125 kg/m²
- j) Aceleración sísmica básica (Cálculo de estructuras):..... $a_b=0,04g$ $r=1,3$

El Suministrador indicará las posibles limitaciones en cuanto a las condiciones de funcionamiento de los equipos, tanto en su conjunto como en cualquiera de los componentes que lo constituyen.

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Integración de un centro de transformación de
servicios auxiliares de turbinas en una
central térmica

ANEXO A LA MEMORIA (PLIEGO DE CONDICIONES)
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL MATERIAL DE
VENTILACIÓN Y DETECCIÓN DE INCENDIOS DEL
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

AUTOR: Daniel Maestro Juárez

TUTOR: Pablo Ledesma Larrea

Madrid, 15 de Octubre de 2009

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. ALCANCE	4
3. Sistemas de ventilación.....	4
3.1. Ventilación de la caseta del CT-SAT.....	4
3.1.1 Características del Extractor	4
3.1.2 Características de las rejillas de Aire Fresco	5
3.2. Ventilación de las envolventes de los transformadores MT/BT	6
4. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS	9
5. SERVICIOS	11
5.1. Pruebas y ensayos	11
5.2. Preparación para el transporte.....	11
5.3. Suministro no incluido.....	12
5.4. Documentación.....	12
5.4.1 En oferta técnica	12
5.4.2 Después del pedido.....	12
6. GARANTÍAS, TOLERANCIAS Y PENALIZACIONES	14
6.1. Garantías	14
6.2. Tolerancias	14
6.3. Penalizaciones	14
7. EXCEPCIONES A LA ESPECIFICACIÓN	15
ANEXO I: DATOS DE EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES AMBIENTALES	16

1. OBJETO

El objeto del presente documento es definir las especificaciones técnicas que regirán la oferta, el diseño y el suministro del material necesario para llevar a cabo las instalaciones de los sistemas de ventilación y detección de incendios que deben integrarse en el nuevo Centro de Transformación de SS.AA. de turbinas, CT-SAT, de futura implantación en la Central Térmica de Ibiza.

En adelante las empresas o entidades serán designadas como sigue:

Propiedad : SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL

Ofertante : Empresa consultada que pasará a ser Suministrador en el caso de que su oferta sea seleccionada.

Fabricante : Empresa que fabrique el material que puede o no coincidir con el Suministrador.

Suministrador : Empresa encargada de realizar el conjunto del suministro.

2. ALCANCE

Se considerará que forman parte integrante del suministro cubierto por esta Especificación y demás documentos adjuntos, el material y servicios definidos en este documento.

El Centro de Transformación de SS.AA. de turbinas se encuentra constituido de dos (2) sistemas de ventilación, totalmente independientes.

Por un lado se dotará de un sistema de ventilación, propio, por cada recinto de ubicación de los transformadores principales del Centro, TSA-1 y TSA-2, que permitan desalojar la potencia térmica generada por los transformadores evitando un calentamiento de los mismos. **Dicho Sistema de Ventilación será objeto y alcance del Suministrador del conjunto de Cabinas de BT, a excepción del conducto de ventilación desde las envolventes de los transformadores hacia el exterior. Quedando excluido del alcance de esta Especificación los extractores de ventilación de dichas envolventes.**

Por otro lado, se dotará, de un sistema de ventilación forzada a la caseta del CT-SAT, capaz de mantener unas condiciones de ventilación óptimas en el interior de la Instalación. **Este Sistema de Ventilación se realizará conforme a lo establecido en esta Especificación.**

3. Sistemas de ventilación

3.1. Ventilación de la caseta del CT-SAT

El sistema de ventilación que debe ser integrado en la Caseta del CT-SAT, estará constituido por los siguientes equipos y/o componentes:

- Un (1) extractor helicoidal de mural, con control mediante termostato.
- Diez (10) rejillas de aire fresco.

Las características de dichos componentes se detallarán a continuación.

3.1.1 Características del Extractor

Se dotará a la Instalación de (1) extractor helicoidal de mural, para adosarlo, en el exterior, de una de las paredes laterales de la caseta del Centro de Transformación.

Las hélices de dicho extractor serán de material metálico, para evitar posibles fundiciones de las mismas.

A continuación, se detallan las características de los extractores que deben emplearse:

-CANTIDAD:.....	1
-FABRICANTE:.....	SOLER & PALAU (S&P) O SIMILAR.
-MODELO:.....	HCBB/4-400H O SIMILAR.
-TENSIÓN ALIMENTACIÓN:..	230 V/ 50 Hz.
-NÚMERO DE POLOS:.....	4
-PROTECCIÓN:.....	IP-65
-POTENCIA ABSORBIDA:.....	340 W
-CONTROL:.....	Conexión-desconexión por termostato.
-TEMPERATURA:.....	40 °C
-	1.200 r.p.m.
VELOCIDAD:.....	
-CAUDAL:.....	5.070 m ³ /h
-NIVEL SONORO:.....	60 dB (A)
-HUECO DE INSTALACIÓN:..	500 mm x 500 mm
-PESO:.....	9 Kg.

3.1.2 Características de las rejillas de Aire Fresco

Se dotará a la Instalación de diez (10) rejillas de Aire Fresco, mediante las cuales se aportará el aire del exterior al interior de la Caseta y así mantener el volumen de aire constante en el interior del Centro de Transformación.

Serán rejillas de impulsión con aletas longitudinales y de acabado anodizado.

Las características de las rejillas de Aire Fresco que deben emplearse, son

-CANTIDAD:.....	10
-FABRICANTE:.....	AIRFLOW O SIMILAR.
-TIPO:.....	REJILLAS DE IMPULSIÓN. SIMPLE DEFLEXIÓN
-ALETAS:.....	MÓVILES LONGITUDINALES
-FIJACIÓN:.....	POR TORNILLO.
-ACABADO:.....	ANODIZADO (Estándar)
-SECCIÓN:.....	0,15 m ²
-LONGITUD:.....	1.000 mm
-ANCHO:.....	150 mm
-ÁREA EFECTIVA:.....	0,05 m ²
-CAUDAL:.....	600 m ³ /h
-ORIENTACIÓN LAMAS:.....	0° (Respecto horizontal)
-ALCANCE:.....	6,6 m.
-MÁX. VELOCIDAD AIRE:....	1,6 m/s

NOTA: Se podrán elegir otras dimensiones para las rejillas, siempre y cuando, la superficie total sea de 0,15 m², y teniendo en cuenta que deben permitir un caudal de al menos el que se evacua a través del extractor.

3.2. Ventilación de las envolventes de los transformadores MT/BT

El sistema de ventilación, propio, de cada envolvente de los transformadores principales del Centro, TSA-1 y TSA-2, será objeto y alcance del Suministrador del conjunto de Cabinas de BT, **a excepción del conducto de ventilación** que permita evacuar hacia el exterior, el calor generado en dichos recintos.

Dichos conductos, uno por cada recinto de ubicación de los transformadores MT/BT, discurrirán desde las envolventes metálicas de los transformadores hacia la pared lateral de la Caseta del CT-SAT más cercana, donde por medio de una abertura con rejilla de ventilación, se evacuará el caudal de aire que transporten. Quedará expresamente prohibido que los conductos de ventilación salgan al exterior por el techo del Centro de Transformación.

El material constructivo de los conductos de ventilación será inoxidable, para proteger de la contaminación salina.

La sección de los conductos de ventilación, será la determinada por el Suministrador de Cabinas de BT tras proyectar el Sistema de Ventilación de la envolvente de los transformadores.

Las características del Conducto de Ventilación, serán por tanto:

CONDUCTO DE VENTILACIÓN

-CANTIDAD:.....	2
-FABRICANTE:.....	INFASA O SIMILAR.
-MODELO:.....	SECCIÓN RECTANGULAR O CIRCULAR
MATERIAL:.....	INOXIDABLE
- SECCIÓN:.....	A definir en obra
LONGITUD:.....	1 m
ESPESOR:.....	1 mm

REJILLA DE SALIDA DE AIRE

-CANTIDAD:.....	2
-FABRICANTE:.....	AIRFLOW O SIMILAR.
-TIPO:.....	REJILLAS DE EXTRACCIÓN. SIMPLE DEFLEXIÓN
-ALETAS:.....	MÓVILES LONGITUDINALES
-FIJACIÓN:.....	POR TORNILLO.
-ACABADO:.....	ANODIZADO (Estándar)
-SECCIÓN:.....	A definir en obra
-CAUDAL:.....	Dependiente de Sección y modelo comercial.
-ORIENTACIÓN LAMAS:.....	Dependiente de Sección y modelo comercial.
-ALCANCE:.....	Dependiente de Sección y modelo comercial.
-MÁX. VELOCIDAD AIRE:....	Dependiente de Sección y modelo comercial.

4. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

Se dotará al Centro de Transformación de SS.AA. de turbinas de un sistema de detección de incendios compuesto por los elementos y/o equipos que se detallarán más adelante.

Formarán parte del Sistema de detección de Incendio todos los elementos destinados a detectar cualquier fuego o incendio que pudiera producirse en el CT-SAT, tanto en el interior de los habitáculos donde se alojan los transformadores TSA-1 y TSA-2 o en el interior de la caseta del CT-SAT.

El circuito de sistema de detección de incendios se unirá al lazo existente del sistema de control de incendios de la Central y estará formado por los componentes que se describen a continuación:

- Dos (2) detectores ópticos de humo, con capacidad para detección de fuegos de evolución lenta, con una cobertura de, aproximadamente, 60 m², modelo SDX-751EM más base B501 para montaje, de NOTIFIER FIRE SYSTEMS o similar. Los detectores ópticos se situarán adosados al techo la Caseta del CT-SAT.
- Dos (2) detectores ópticos-térmicos de humo, con capacidad para detección de fuegos de evolución rápida, con una cobertura de, aproximadamente, 6 m², modelo SDX-751TEM más base B501 para montaje, de NOTIFIER FIRE SYSTEMS o similar. Los detectores ópticos se situarán adosados al techo los habitáculos de ubicación de los transformadores del CT-SAT.
- Un (1) módulo de control direccionable para poder realizar las maniobras de activación/desactivación a través de lazo de comunicaciones en sistemas de 230 Vac, modelo M701-240 de NOTIFIER FIRE SYSTEMS o similar Este módulo enviará señal a PLC de caseta del CT-SAT para poder señalar presencia de incendios se ordene desconectar los extractores del sistema de ventilación de los recintos de ubicación de TSA-1 y TSA-2 y no favorecer la propagación del incendio.
- Tres (3) módulos aisladores de cortocircuito modelo M700X más bases para montaje M200PMB de NOTIFIER FIRE SYSTEMS o similar. Estos módulos aisladores, actuarán de tal forma que en caso de detectar alguna anomalía en el circuito de detección de incendios aislarán los componentes defectuosos, situados entre dos aisladores, evitando que quede abierto el circuito.
- Dos (2) pulsadores de alarma direccionable modelo M700KAC de NOTIFIER FIRE SYSTEMS o similar.
- Una (1) sirena electrónica direccionable modelo AWS32/R de NOTIFIER FIRE SYSTEMS o similar.

PFC: Integración de un Centro de Transformación de SS.AA. de turbinas en una Central Térmica

Autor: Daniel Maestro Juárez

Tutor: Pablo Ledesma Larrea

ANEXO AL PLIEGO DE CONDICIONES: Especificación Técnica del material de ventilación y detección de incendios del Centro de Transformación

Así mismo, se completará el sistema de detección de incendios con la instalación de cuatro (4) extintores de 6 Kg de polvo ABC, y tensión de ensayo dieléctrico 35 kV, modelo PI-6 de AUXI-FOC o similar.

5. SERVICIOS

5.1. Pruebas y ensayos

Cualquiera que sean las normas adoptadas por el Suministrador, se realizarán, como mínimo, los controles y pruebas que solicite la Central explotadora de la Central.

El Suministrador se obliga a aceptar la realización en fábrica de pruebas e inspecciones del equipo antes de su expedición, reservándose el Comprador el derecho de supervisar estas pruebas por sí mismo o delegando en terceros.

La Propiedad, o el personal por ella delegado tendrá libre acceso, durante el período de fabricación, a los talleres o dependencias del Suministrador, en los que se realicen la construcción del equipo o material contratado, con objeto de estar informado en todo momento de los materiales y métodos de trabajo y pruebas empleados. El Suministrador facilitará, con todos los medios a su alcance, la comprobación del equipo por parte del inspector y entregará gratuitamente las muestras de material que se precisen para el ensayo.

El Suministrador entregará el programa de acopio, fabricación y pruebas con objeto de poder establecer el programa de inspección.

La no asistencia a las pruebas por parte de la Propiedad, o el personal por ella delegado, no exime al Suministrador de las responsabilidades que puedan derivarse del mal funcionamiento del material suministrado.

Estas pruebas no eximirán al Suministrador de las obligaciones que contrae respecto de las garantías dadas al material que suministre. La aceptación del material por parte de La Propiedad, o el personal por ella delegado, no releva al Suministrador de su responsabilidad por los defectos que pudieran presentar los mismos.

Deberán suministrarse certificados de todas las pruebas.

Realizadas las pruebas satisfactoriamente, se considerará el componente recibido provisionalmente.

5.2. Preparación para el transporte.

Los materiales considerados, una vez superadas las pruebas en fábrica, deberán ser preparadas para el transporte y deben preverse medidas para que en el almacenaje, en espera de expedición, transporte y almacenaje en obra, estén debidamente protegidos contra malos tratos, acción climatológica, humedad, condensación, etc.

Se deben detallar los medios de protección a emplear y debe incluirse el definitivo Transporte a Obra y su seguro correspondiente.

5.3. Suministro no incluido

No se incluyen en el suministro el montaje e instalación del material.

5.4. Documentación

5.4.1 En oferta técnica

La documentación a incluir en la Oferta Técnica será como mínimo la siguiente:

- a) Lista de todo el material ofertado.
- b) Información descriptiva de todos los materiales incluidos en la oferta, con sus características principales: dimensiones, tablas de cálculo, pesos, etc.
- c) Croquis para cada material, donde se detalle una sección de los mismos con la composición y naturaleza de los distintos elementos que forman el equipo.
- d) Programa de pruebas a realizar.
- e) Lista de garantías, de acuerdo con lo indicado en el capítulo 3 de esta Especificación.
- f) Programa de Puntos de Inspección (PPI) de control de calidad de recepción de material y durante la fabricación.
- g) Conformidad y/o excepciones explícitas a esta Especificación.

5.4.2 Después del pedido

La documentación a enviar para aprobación, una vez realizado el pedido será como mínimo la siguiente:

- a) Lista de todo el material ofertado.
- b) Información descriptiva de todos los materiales incluidos en la oferta, con sus características principales: dimensiones, tablas de cálculo, pesos, etc.
- c) Croquis para cada tipo de cable, donde se detalle una sección de los mismos con la composición y naturaleza de los distintos elementos que forman el cable.
- d) Los datos definitivos.
- e) Programa de fabricación y suministro.
- f) Programa definitivo de pruebas a realizar y procedimientos de prueba, indicando los equipos de que dispone el Suministrador para tal fin.
- g) Lista de garantías, de acuerdo con lo indicado en el capítulo 3 de esta Especificación.
- h) Programa de Puntos de Inspección (PPI) de control de calidad de recepción de material y durante la fabricación.

- i) Protocolos de las pruebas efectuadas.
- j) Packing-list e instrucciones para el transporte.
- k) Manuales de almacenamiento en obra, montaje, y con los ensayos a realizar una vez montado el material, que permitan detectar el defecto antes de que se produzca la avería estando en servicio.
- l) Libros de documentación final.

La documentación de los apartados a), e), f), g) e i), constituye Información Crítica.

En las Condiciones de Contratación, que se adjuntarán con la Petición de Oferta, se establece el nº de copias y tipo de formato de la documentación requerida.

El idioma de presentación de los documentos será español.

6. GARANTÍAS, TOLERANCIAS Y PENALIZACIONES

La aprobación de documentos y/ó planos por parte de la Propiedad, no eximirá en ningún caso al Suministrador de su responsabilidad sobre la totalidad del alcance del suministro.

6.1. Garantías

El Suministrador deberá garantizar el cumplimiento de los valores que se exigen en esta Especificación y los que se solicitan, para cada material.

El Suministrador señalará el período de garantía del diseño y materiales desde su entrega en obra y a partir de la puesta en servicio de los cables.

6.2. Tolerancias

Las tolerancias admisibles serán las indicadas en las normas CEI.

El plazo de entrega no admitirá tolerancias.

6.3. Penalizaciones

En el caso que no se cumplan los valores garantizados, teniendo en cuenta las tolerancias admitidas, o bien las pruebas y ensayos realizados no dieran los resultados esperados, la Propiedad podrá rechazar el suministro que se vea afectado.

El retraso en la entrega de la documentación crítica, así como de cualquier otro documento, será penalizado de acuerdo a lo indicado en las Condiciones de Contratación, que se adjuntarán con la Petición de Oferta.

7. EXCEPCIONES A LA ESPECIFICACIÓN

En la Oferta se indicará claramente, en capítulo independiente, la aceptación expresa y/o cualquier excepción a esta Especificación o documento relacionado con ella, ya que de lo contrario se considerará como aceptado por el Ofertante todo lo que en ellos se determina.

Cada una de las excepciones o desviaciones se indicará por separado, mencionando los números de los párrafos, de la Especificación o documento relacionado con ella, objeto de las mismas.

Cualquier desviación posterior, propuesta por el Suministrador, deberá ser aprobada por escrito por la Propiedad.

ANEXO I: DATOS DE EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones, en las que se debe garantizar el correcto funcionamiento del material, se listan a continuación:

- a) El emplazamiento se encuentra dentro de la Central Térmica de Ibiza. Ésta está situada en el término municipal de Ibiza.
- b) Altitud sobre el nivel del mar: Inferior a 50 m
- c) Temperatura máxima del aire ambiente (bulbo seco):..... 37 °C
- d) Temperatura mínima del aire ambiente (bulbo seco):-1 °C
- e) Humedad relativa:.....73 %
- f) Temperatura máxima de diseño equipos Electr. Exteriores: 45 °C
- g) Temperatura máxima de diseño equipos Electr. Interiores: 40 °C
- h) Pres. dinám. viento para diseño s/CTE, de 0 a 30 m: 100 kg/m²
- i) Pres. dinám... viento para diseño s/CTE, de 30 a 100m:125 kg/m²
- j) Aceleración sísmica básica (Cálculo de estructuras):..... $a_b=0,04g$ $r=1,3$

El Suministrador indicará las posibles limitaciones en cuanto a las condiciones de funcionamiento de los equipos, tanto en su conjunto como en cualquiera de los componentes que lo constituyen.

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Integración de un centro de transformación de
servicios auxiliares de turbinas en una
central térmica

ANEXO A LA MEMORIA (PLIEGO DE CONDICIONES)
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CABLES DE BT DEL
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

AUTOR: Daniel Maestro Juárez

TUTOR: Pablo Ledesma Larrea

Madrid, 15 de Octubre de 2009

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. ALCANCE	3
2.1. Servicios	3
2.2. Suministro no incluido	4
2.3. Documentación.....	4
3. NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES.....	5
4. CRITERIOS DE DISEÑO	7
5. FABRICACIÓN.....	8
5.1. Conductor	8
5.2. Aislamiento.....	8
5.3. Relleno.....	9
5.4. Cubierta	9
5.5. Forma de Suministro	9
6. PRUEBAS Y ENSAYOS.....	10
7. GARANTÍAS, TOLERANCIAS Y PENALIZACIONES	10
7.1. Garantías.....	10
7.2. Tolerancias	11
7.3. Penalizaciones	12
a) Penalización por retraso en la entrega.....	12
b) Rechazos por incumplimientos de garantía.....	12
8. EXCEPCIONES A LA ESPECIFICACIÓN	12
ANEXO I : DATOS BÁSICOS DEL EMPLAZAMIENTO.....	13
ANEXO II - CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y ENSAYOS	15

1. OBJETO

El objeto del presente documento es definir las especificaciones técnicas que regirán la oferta, el diseño y el suministro de Cables de Baja Tensión que darán servicio desde el nuevo Centro de Transformación de Servicios Auxiliares, CT-SAT, hasta los cuadros y/o equipos de B.T. que correspondan.

En adelante las empresas o entidades serán designadas como sigue:

Propiedad : LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL

Ofertante : Empresa consultada que pasará a ser Suministrador en el caso de que su oferta sea seleccionada.

Fabricante : Empresa que fabrique el material que puede o no coincidir con el Suministrador.

Suministrador : Empresa encargada de realizar el conjunto del suministro.

2. ALCANCE

La función de los cables de baja tensión recogidos en esta especificación es la alimentación desde el nuevo Centro de Transformación de SS.AA., CT-SAT, de los equipos y/o cuadros de B.T. a los que se presta servicio desde dicho Centro.

Se considera que forman parte integrante del suministro cubierto por esta Especificación y demás documentos adjuntos, el siguiente material y servicios definidos a continuación.

2.1. Servicios

a) Pruebas y ensayos

Se incluirán las pruebas y ensayos de acuerdo con lo indicado en el capítulo 6 de esta Especificación.

b) Preparación para el transporte.

Los cables, terminales y accesorios, una vez superadas las pruebas en fábrica, deberán ser preparadas para el transporte y deben preverse medidas para que en el almacenaje, en espera de expedición, transporte y almacenaje en obra, estén debidamente protegidos contra malos tratos, acción climatológica, humedad, condensación, etc.

Se deben detallar los medios de protección a emplear.

c) Transporte a Obra y su seguro correspondiente.

2.2. Suministro no incluido

No se incluyen en el suministro el montaje e instalación de los cables y terminales.

2.3. Documentación

2.3.1 *En oferta técnica*

La documentación a incluir en la Oferta Técnica será como mínimo la siguiente:

- a) Lista de todo el material ofertado, ordenando los cables por tipos y secciones, indicando los metros y cantidad de bobinas de cada tipo.
- b) Información descriptiva de todos los tipos de cables incluidos en la oferta, con sus características principales: dimensiones, intensidad nominal y de cortocircuito, tablas de cálculo, pesos, etc.
- c) Croquis para cada tipo de cable, donde se detalle una sección de los mismos con la composición y naturaleza de los distintos elementos que forman el cable.
- d) Folletos descriptivos de los diferentes tipos de terminales deflectores ofertados para los cables de B.T.
- e) Los datos solicitados.
- f) Programa de pruebas a realizar.
- g) Lista de garantías, de acuerdo con lo indicado en el capítulo 7 de esta Especificación.
- h) Programa de Puntos de Inspección (PPI) de control de calidad de recepción de material y durante la fabricación.
- i) Conformidad y/o excepciones explícitas a esta Especificación.

2.3.2 *Después del pedido*

La documentación a enviar para aprobación, una vez realizado el pedido será como mínimo la siguiente:

- a) Lista de todo el material suministrado, ordenando los cables por tipos y secciones, indicando los metros de suministro y cantidad de bobinas de cada tipo.
- b) Información descriptiva de todos los tipos de cables incluidos en el suministro, con sus características principales: dimensiones, intensidad nominal y de cortocircuito, tablas de cálculo, pesos, etc.
- c) Croquis para cada tipo de cable, donde se detalle una sección de los mismos con la composición y naturaleza de los distintos elementos que forman el cable.
- d) Folletos descriptivos de los diferentes tipos de terminales deflectores suministrados para los cables de B.T., incluyendo las instrucciones de montaje.
- e) Los datos definitivos solicitados.
- f) Programa de fabricación y suministro.

- g) Programa definitivo de pruebas a realizar y procedimientos de prueba, indicando los equipos de que dispone el Suministrador para tal fin.
 - h) Lista de garantías, de acuerdo con lo indicado en el capítulo 7 de esta Especificación.
 - i) Programa de Puntos de Inspección (PPI) de control de calidad de recepción de material y durante la fabricación.
 - j) Protocolos de las pruebas efectuadas.
 - k) Packing-list e instrucciones para el transporte.
 - l) Manuales de almacenamiento en obra, montaje, y con los ensayos a realizar una vez montado el cable, que permitan detectar el defecto antes de que se produzca la avería estando en servicio.
 - m) Libros de documentación final.
 - n) Lista de documentos codificada recogiendo al menos, lo solicitado anteriormente.
- La documentación de los apartados a), e), f), g) e i), constituye Información Crítica.

En las Condiciones de Contratación, que se adjuntarán con la Petición de Oferta, se establece el nº de copias y tipo de formato de la documentación requerida.

El idioma de presentación de los documentos será Español.

3. NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES

Los cables, terminales y accesorios incluidos en esta especificación, estarán de acuerdo con las últimas revisiones vigentes de las normas UNE (Norma Española) y CEI (Comisión Electrotécnica Internacional), para aquellos valores o características que no se opongan a esta Especificación; en concreto las que se mencionan a continuación:

UNE 20.003 Cobre tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.
Se corresponde con la norma CEI 28.

UNE 20.427 Ensayo de cables sometidos a condiciones propias de un incendio.

UNE 20.432 Ensayo de los cables eléctricos sometidos al fuego.
Se corresponde con la norma CEI 332.

UNE 20.434 Marcado de cables de BT

UNE 21.011 Alambres de cobre de sección recta circular. Características.

UNE 21.089 Identificación por coloración y utilización de los conductores aislados de los cables flexibles de uno a cinco conductores.

UNE 21.117 Métodos de ensayo para aislamiento y cubiertas de cables eléctricos.

UNE 21123 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV.
Cables con aislamiento de polietileno reticulado

UNE 21.170 Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos.

Para aquellos puntos que no estén definidos en las normas citadas o en esta Especificación, se aplicará la última revisión de las normas ANSI (American National Standard), NEMA (National Electrical Manufacturers Association), o IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers).

El Suministrador podrá proponer otras normas de uso general, citándolas de manera expresa y detallada, reservándose la Propiedad el derecho de aceptarlas.

En caso de valores contradictorios entre lo especificado y las distintas normas, el orden de prioridad será:

- La Especificación.
- Normas UNE y CEI
- Normas ANSI , NEMA e IEEE.
- Normas del Fabricante

En cualquier caso se deberán cumplir las Prescripciones vigentes de la Reglamentación Española.

4. CRITERIOS DE DISEÑO

- a) Todos los cables estarán diseñados en material conductor, aislamiento, pantallas y cubierta para un uso en régimen permanente a plena carga. Las temperaturas ambiente a considerar serán: 25°C del terreno para instalaciones enterradas y 40°C para bandejas o conductos al aire. En estas condiciones, la temperatura no excederá de 90°C en el conductor.

Las propiedades mecánicas y eléctricas no se modificarán por el funcionamiento continuo en estas condiciones.

- b) Los cables se diseñarán para soportar, en caso de cortocircuito, una temperatura máxima de 250°C, sin que sufra daño ninguno de sus componentes.
- c) Los cables de BT (1 kV) tendrán un nivel de aislamiento de 0,6/1 kV.
- d) Los cables no serán apantallados.
- e) El tendido de los cables de potencia se realizará mayoritariamente en canalizaciones enterradas, bajo tubo. Dichas canalizaciones, serán independientes para los cables de alta, media y baja tensión.
- f) En el supuesto de que el tendido de los cables de potencia se realizase sobre bandejas de tipo escalera, éstas, podrán ir: sobre rack de tuberías, plataformas y estructuras metálicas o en el interior de galerías visitables, zanjas o canalillos. Asimismo podrán existir tramos cortos de tendido de cables bajo tubo (pasos de calles y tramos finales de acometida a equipos). En cualquiera de los casos anteriores, los tendidos se podrán realizar en el interior o exterior de los edificios
- g) Ninguno de los cables del suministro será armado.
- h) Los cables serán del tipo no propagadores de la llama ni del incendio de acuerdo con IEC 332.1 e IEC 332.2.

5. FABRICACIÓN

5.1. Conductor

El conductor será de cobre electrolítico, de tipo recocido de alta conductividad, desnudo o recubierto de una capa metálica. Si está recubierto de una capa de estaño, éste tendrá una pureza del 99,5%. Dicho recubrimiento consistirá en una capa continua, uniforme, lisa y brillante, fuertemente adherida a la superficie del cobre.

Al pelar la punta del cable, el aislante debe separarse del conductor con facilidad, presentando éste un aspecto completamente blanco y brillante.

Las características exigidas a los conductores se ajustarán a las norma UNE 20.003 (Equivale a IEC 28:1925)

La forma de los alambres o hilos, será de sección recta circular. Todos los alambres de un conductor tendrán el mismo diámetro nominal.

La composición y trenzado de los alambres de los conductores se ajustará a la norma UNE 21123. Respondiendo a la clase 5 según la misma.

5.2. Aislamiento

Los cables de BT el aislante será de tipo seco a base de XLPE, y cubierta de policloruro de vinilo (PVC).

Las características del material aislante, tanto en lo referente a sus propiedades iniciales como a las que debe presentar en envejecimiento, como su espesor medio, se ajustarán a las normas UNE/IEC.

El aislamiento deberá constituir en torno a cada conductor una envolvente continua y compacta.

El espesor medio no será inferior al valor dado en las normas.

5.3. Relleno

En cables unipolares no aplica relleno alguno.

En cables multipolares se preverá el material de relleno entre las almas y la cubierta para homogeneizar y dar consistencia a los cables.

5.4. Cubierta

En todos los cables, la cubierta será de policloruro de vinilo (PVC).

El material y su espesor cumplirán las características que se exigen en las normas IEC.

Los cables serán identificados en la cubierta con el nombre del fabricante, tipo de cable, sección y nivel de aislamiento como mínimo. La identificación y marcado se hará de acuerdo con la norma UNE 20434.

5.5. Forma de Suministro

Cada una de las bobinas que componen el suministro llevará una numeración, correlativa. No habrá repetición de la numeración en ningún caso.

Además cada bobina llevará una identificación firmemente adherida donde se indique el n° de orden de compra, fabricante, tipo de cable, sección, tensión de aislamiento y longitud como mínimo.

Los tambores de las bobinas tendrán en cuenta la curvatura admisible en el cable. La constitución de las bobinas será lo suficientemente robusta para el transporte y manejo de las mismas. Los terminales de los cables estarán debidamente protegidos frente a la humedad.

Antes de ser enviados, el Suministrador eliminará de la partida aquellas bobinas que contuvieran cable defectuoso o que no cumplan con todas las condiciones de la especificación.

6. PRUEBAS Y ENSAYOS

Cualquiera que sean las normas adoptadas por el Suministrador, se realizarán, como mínimo, los controles y pruebas que se indican en los anexos adjuntos.

El Suministrador se obliga a aceptar la realización en fábrica de pruebas e inspecciones del equipo antes de su expedición, reservándose el Comprador el derecho de supervisar estas pruebas por sí mismo o delegando en terceros.

La Propiedad, o el personal por ella delegado tendrá libre acceso, durante el período de fabricación, a los talleres o dependencias del Suministrador, en los que se realicen la construcción del equipo o material contratado, con objeto de estar informado en todo momento de los materiales y métodos de trabajo y pruebas empleados. El Suministrador facilitará, con todos los medios a su alcance, la comprobación del equipo por parte del inspector y entregará gratuitamente las muestras de material que se precisen para el ensayo.

El Suministrador entregará el programa de acopio, fabricación y pruebas con objeto de poder establecer el programa de inspección.

La no asistencia a las pruebas por parte de la Propiedad, o el personal por ella delegado, no exime al Suministrador de las responsabilidades que puedan derivarse del mal funcionamiento del material suministrado.

Estas pruebas no eximirán al Suministrador de las obligaciones que contrae respecto de las garantías dadas al material que suministre. La aceptación del material por parte de La Propiedad, o el personal por ella delegado, no releva al Suministrador de su responsabilidad por los defectos que pudieran presentar los mismos.

Deberán suministrarse certificados de todas las pruebas, según se indica en el apartado 2.4

Realizadas las pruebas satisfactoriamente, se considerará el componente recibido provisionalmente.

7. GARANTÍAS, TOLERANCIAS Y PENALIZACIONES

La aprobación de documentos y/ó planos por parte de la Propiedad, no eximirá en ningún caso al Suministrador de su responsabilidad sobre la totalidad del alcance del suministro.

7.1. Garantías

El Suministrador deberá garantizar el cumplimiento de los valores que se exigen en esta Especificación.

El Suministrador garantizará también que el equipo y sus componentes satisfacen y cumplen las condiciones de servicio requeridas especificadas en la documentación de compra, así como el correcto funcionamiento de la totalidad del equipo.

Las garantías serán extensibles a los materiales contra defecto o inadecuación a las condiciones de servicio requeridas cuando existan roturas prematuras, desgaste exagerado, oxidación, en el periodo de garantía especificado en el documento de compra correspondiente.

El Suministrador señalará el período de garantía del diseño y materiales desde su entrega en obra y a partir de la puesta en servicio de los cables.

La reparación de las deficiencias observadas cuando no sean objeto de uso indebido o mal trato, deberá ser a cargo del Suministrador sin costo adicional alguno. Para dichas reparaciones se facilitará un tiempo determinado, pasado el cual, si el equipo no cumpliera las especificaciones, sería rechazado definitivamente.

7.2. Tolerancias

Las tolerancias admisibles serán las indicadas en las normas CEI.
El plazo de entrega no admitirá tolerancias.

7.3. Penalizaciones

a) Penalización por retraso en la entrega.

En el caso de que no se cumpla con la fecha de recepción de los equipos en fábrica o de entrega en Central, según se fije en el contrato, el Comprador aplicará, en concepto de sanción, la penalización que figure en el pedido.

El retraso en la entrega de la documentación crítica, así como de cualquier otro documento, será penalizado de acuerdo a lo indicado en las Condiciones de Contratación, que se adjuntarán con la Petición de Oferta

b) Rechazos por incumplimientos de garantía

En el caso que no se cumplan los valores garantizados, teniendo en cuenta las tolerancias admitidas, o bien las pruebas y ensayos realizados no dieran los resultados esperados, la Propiedad podrá rechazar el suministro que se vea afectado.

La Propiedad podrá otorgar al Suministrador, si así lo estima, un tiempo razonable cuya extensión dependerá de la importancia de las imperfecciones y de las necesidades del equipo en Central, para que sin desembolso alguno por parte de la misma, realice las modificaciones que sean necesarias hasta conseguir el cumplimiento satisfactorio de las garantías, en el momento que requiera el Comprador.

Si a pesar de las modificaciones realizadas por el constructor no se cumplieran los valores garantizados por el mismo, serán aplicadas las penalizaciones y rechazos que figuren en el pedido.

8. EXCEPCIONES A LA ESPECIFICACIÓN

En la Oferta se indicará claramente, en capítulo independiente, la aceptación expresa y/o cualquier excepción a esta Especificación o documento relacionado con ella, ya que de lo contrario se considerará como aceptado por el Ofertante todo lo que en ellos se determina.

Cada una de las excepciones o desviaciones se indicará por separado, mencionando los números de los párrafos, de la Especificación o documento relacionado con ella, objeto de las mismas.

Cualquier desviación posterior, propuesta por el Suministrador, deberá ser aprobada por escrito por la Propiedad.

ANEXO I : DATOS BÁSICOS DEL EMPLAZAMIENTO

El sitio de la obra será la Central Térmica de Ibiza, en la Isla de Ibiza, en el término municipal de Ibiza.

El emplazamiento se encuentra próximo al Puerto de Ibiza, equipado con infraestructuras adecuadas al transporte y descarga de elementos pesados.

Los cables de baja tensión se diseñarán tanto para disposición enterrada bajo tubo como para intemperie sobre bandejas.

Dichas condiciones, en las que se debe garantizar su correcto funcionamiento, se listan a continuación:

Altitud sobre el nivel del mar	Inferior a 50 m.
Temperatura máxima absoluta:	37 °C
Temperatura mínima absoluta:	-1 °C
Temperatura de diseño	17 °C
Humedad	73%
Ambiente	Sin contaminación significativa tanto en el interior como en los alrededores del edificio
Condiciones Sísmicas	Se aplicará lo indicado en la Norma de Construcción Sismorresistente, NCSE-02, para el Grupo Sísmico de aplicación a la zona de implantación de la Central; teniendo constancia que se debe considerar como “ <i>construcción de especial importancia</i> ”

El Suministrador indicará las posibles limitaciones en cuanto a las condiciones de funcionamiento de los equipos, tanto en su conjunto como en cualquiera de los componentes que lo constituyen.

CONDICIONES DE SERVICIO

Puesta a tierra

Para completa protección contra contacto accidental y derivación de las corrientes de defecto a tierra, se pondrán a tierra las pantallas intermedias de los cables en las celdas y cuadros a los que se conecten.

En estas celdas y cuadros existirá un conductor común de puesta a tierra al que se conectarán las carcasas metálicas y elementos de aparellaje. Dicho conductor será de cobre y no debe sobrepasar la densidad de carga de 160 A/mm^2 en caso de falta a tierra. Su sección será en todo caso será siempre de 185 mm^2 .

El conductor se pondrá a tierra por ambos extremos. En las uniones de tierra se tendrán en cuenta las solicitaciones térmicas y eléctricas que puede causar el cortocircuito.

ANEXO II - CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y ENSAYOS

INSPECCIONES DE ACOPIO Y FABRICACIÓN

El Suministrador obtendrá certificados de las especificaciones eléctricas y mecánicas de los equipos y de los resultados de todos los demás ensayos requeridos por las especificaciones aplicables, al adquirir la materia prima de los materiales principales. Estos certificados estarán a disposición de la Propiedad.

Durante el proceso de fabricación de cables y accesorios, éstos serán sometidos a los controles indicados en el Programa Detallado de Calidad.

El Suministrador obtendrá certificados de las especificaciones eléctricas y mecánicas de los equipos y de los resultados de todos los demás ensayos requeridos por las especificaciones aplicables, al adquirir la materia prima de los materiales principales. Estos certificados estarán a disposición de la Propiedad.

Durante el proceso de fabricación de cables y accesorios, éstos serán sometidos a los controles indicados en el Programa Detallado de Calidad.

ENSAYOS TIPO

El suministrador facilitará los protocolos de ensayo efectuados en cables similares a los del suministro, de los siguientes ensayos de tipo, propios de homologación.

- a) Medición de la resistencia de aislamiento a la temperatura de servicio.
- b) Verificación de la no propagación de la llama.
- c) Verificación de la no propagación de incendio.

ENSAYOS DE RECEPCIÓN EN FÁBRICA

Todos los cables se someterán a un proceso de control mediante exploración continua del nivel de ionización con objeto de detectar la posible presencia de imperfecciones en el aislante. Todas las piezas de cable se someterán a ensayos de rutina.

Los ensayos eléctricos se efectuarán, básicamente según el apartado correspondiente de la norma IEC.298. De los ensayos tipo se aportarán protocolos realizados en laboratorios oficiales.

Los ensayos facilitarán la aceptación de cables conforme a las normas aplicables. Estos ensayos se realizarán en fábrica y constarán como mínimo de las siguientes comprobaciones:

ENSAYOS DE RUTINA

- Comprobación dimensional del cable. Espesor, aislamiento y cubierta.
- Fabricación, aspecto y acabados. Examen de conductor. Marcado de cubierta e identificación de almas en su caso.
- Ensayo de resistencia eléctrica de los conductores.
- Ensayo de tensión a frecuencia industrial.
- Ensayo de resistencia a la humedad.

ENSAYOS ESPECIALES

Sobre una muestra elegida al azar de cada una de las composiciones suministradas para cada tipo de cable, se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayo de no propagación de la llama.
- Ensayo de no propagación de incendio.

El ofertante indicará las longitudes en exceso que sean necesarias para realizar los ensayos destructivos.

El Suministrador facilitará los protocolos de ensayo efectuado en los cables a suministrar y otros certificados que justifiquen los valores requeridos en las normas y los indicados en la especificación.

En el caso de que no se cumplan los valores garantizados, teniendo en cuenta las tolerancias admitidas en las normas, la Propiedad rechazará el suministro que se vea afectado.

El Suministrador indicará qué ensayo desea que sea sustituible por certificados de ensayos tipo de homologación, justificándolo adecuadamente y aportando certificados de material de la fabricación realizada. Esta sustitución deberá ser aprobada por la Propiedad.

COMPROBACIÓN A LA SALIDA DE FÁBRICA

Se comprobará:

- Marcado de cada bobina.
- Protección externa.
- Protección del extremo del cable.
- Comprobación del cumplimiento de las instrucciones de envío.
- Número de bobinas.
- Contenido peso y dimensiones de cada bobina.
- Valor aproximado de cada bulto a efectos de seguro.

La preparación para el transporte, el Aviso de Expedición y albaranes estarán incluidos en el Programa de Puntos de Inspección correspondiente, en el que la Propiedad indicará las acciones de inspección que desee realizar.

Dicha preparación será inspeccionada por Control de Calidad del Suministrador y la Propiedad confirmará su asistencia de acuerdo con el Programa de Puntos de Inspección en la Autorización de Expedición

La aceptación por parte de la Propiedad de la preparación del transporte cuando asista a la inspección, quedará documentada mediante la firma en el Aviso de Expedición.

PRUEBAS PREVIAS A LA PUESTA EN SERVICIO EN OBRA

El Suministrador proporcionará una relación de las pruebas que considere necesario realizar después del tendido de los cables, instalación y conexión antes de su puesta en servicio, para comprobar que no han sufrido daños durante su manipulación, almacenamiento e instalación.

Estas pruebas incluirán al menos la verificación de la instalación y forzado de radios de curvatura, la ausencia de daños superficiales en cubierta exterior, la conexión de realizada de terminales, el anclaje de las ternas de fases, el marcado e identificado de fases y mantenimiento del orden de fases a lo largo de los tendidos.

Estará incluido en el alcance de suministro, los trabajos de supervisión de montaje y puesta en servicio de los cables y componentes auxiliares de montaje.

ENSAYOS DE RECEPCIÓN DEFINITIVA

Estos ensayos se realizarán en el emplazamiento en presencia del personal de la Propiedad.

Antes de expirar el plazo de garantía, se realizarán o repetirán los ensayos necesarios para comprobar si los equipos suministrados conservan sus características y cumplen las condiciones necesarias para realizar perfectamente su misión.

Se procederá asimismo al examen de los elementos fundamentales, no debiendo presentar éstos señal alguna de anomalía por calentamientos, roturas o deformaciones de bridas, deterioro de terminales o desconexión de los conductores de puesta a tierra de las pantallas.

Si los resultados de los ensayos y comprobaciones anteriormente descritos son satisfactorios, se llevará a cabo la recepción definitiva levantándose el acta correspondiente.

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Integración de un centro de transformación de
servicios auxiliares de turbinas en una
central térmica

ANEXO A LA MEMORIA (PLIEGO DE CONDICIONES)
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE BANDEJAS, CONDUCTOS
Y MATERIAL DE PaT DEL CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN

AUTOR: Daniel Maestro Juárez

TUTOR: Pablo Ledesma Larrea

Madrid, 15 de Octubre de 2009

ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. CÓDIGOS Y NORMAS	3
3. CARACTERÍSTICAS ASIGNADAS Y CONDICIONES DE SERVICIO	4
3.1. Criterios generales	4
3.2. Condiciones de servicio	6
3.2.1 <i>Condiciones ambientales</i>	6
3.2.2 <i>Condiciones operacionales</i>	6
4. DISEÑO, MATERIALES Y FABRICACIÓN.....	10
4.1. Diseño	10
4.2. Materiales.....	10
4.2.1 <i>Bandejas metálicas</i>	10
4.2.2 <i>Tubos de PVC</i>	10
4.2.3 <i>Tubos tipos conduit</i>	10
4.3. Fabricación.....	11
5. DOCUMENTACIÓN.....	11
5.1. Documentación a enviar con la oferta	11
5.2. Documentación técnica a enviar con el suministro.....	11
6. CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y PRUEBAS.....	12
6.1. Plan de control de calidad	12
6.2. Inspecciones de acopio y fabricación	12
6.3. Ensayos en fábrica	12
6.4. Documentación final de calidad.....	12
6.5. Lista de comprobación a la salida de fabrica	12
6.6. Ensayos de recepción definitiva.....	13
7. PINTURA Y ACABADOS	13
7.1. General.....	13
ANEXO I BANDEJAS, TUBOS DE PVC Y CONDUIT NORMALIZADOS	14
ANEXO II: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL CONDUCTO DE LA RED DE TIERRAS	17

1. OBJETO

Esta Especificación establece las condiciones y requisitos técnicos que se aplicarán en el diseño, fabricación, pruebas, transporte y documentación de las bandejas, tubos y accesorios para la conducción de cables en la integración del nuevo Centro de Transformación de SS.AA. de turbinas en la Central Térmica de Ibiza.

Esta especificación es aplicable a todos los equipos de la misma función empleados en el conjunto del proyecto.

Esta Especificación se aplica particularmente al suministro de:

- Bandeja tipo escalera
- Tubos
- Accesorios

Asimismo, se presenta un anexo adicional que describe la especificaciones técnicas del material empleado para realizar la malla de puesta a tierra del Centro de Transformación.

2. CÓDIGOS Y NORMAS

Las bandejas y sus accesorios deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las Normas que a continuación se indican y que le sean aplicables, en tanto no se opongan a lo indicado en la presente Especificación.

- NEMA VE-1: Standards Publication Cable Tray Systems.
- UNE 36086(II): Banda laminada en frío, de acero de bajo contenido en carbono, no aleado, para embutición o conformación en frío.
- UNE 49.002: Cajas de madera clavadas para usos generales.
- UNE 49.024: Jaulas de madera para efectos pesados (de 25 a 500 kg)

El Contratista adoptará aquellas normas de las que exista edición posterior a la indicada en la presente Especificación.

En todo caso, la edición de las normas aplicables al contrato será la vigente en la fecha del fax o carta de intención.

En caso de discrepancia entre Normas o entre éstas y la Especificación, se tomará como documento vigente, primero la Especificación Técnica y después la norma más conservadora.

3. CARACTERÍSTICAS ASIGNADAS Y CONDICIONES DE SERVICIO

3.1. Criterios generales

Existirán tres tipos de canalizaciones, en función del servicio de los cables instalados en ellas. Se definen tres tipos de canalizaciones: Cada tipo de cable irá tendido en una canalización diferente, de acuerdo con el servicio que realice y el nivel de tensión como se indica a continuación:

- Cables de Media tensión, 15 kV
- Cables de potencia de Baja Tensión, 400 V (Servicios auxiliares, Fuerza y Alumbrado Exterior)
- Cables de control e instrumentación.

Se hará una previsión de espacio para canalización independiente para aquellos casos que puedan tener un requerimiento especial. Esta previsión puede consistir en una separación física dentro de la propia canalización de control cuando se trate de bandejas.

Los pasos de cables entre recintos o áreas diferentes dispondrán de sistema de protección pasiva, mediante sellado de huecos y cables, como protección contra incendios.

Las ampliaciones o modificaciones de las canalizaciones existentes se harán, en la medida de lo posible, con materiales y criterios iguales o similares a los existentes.

En los tramos en los que la canalización discorra bajo zanja, los cables se alojarán en el interior de tubos de PVC corrugados de doble capa. Los tubos se dimensionarán de manera que el criterio de llenado no supere el 50%.

En los tramos en los que la canalización discorra por el exterior los cables se dispondrán en bandejas tipo escalera, de acero galvanizado en frío, y con rigidez suficiente para soportar el peso de los cables.

El diseño se realizará de forma que el grado de llenado de las bandejas, para cables de BT y control, no supere el 50%. Los cables de MT se tenderán en una sola capa con una separación mantenida entre ellos, de al menos, un diámetro.

La disposición de bandejas, para instalación aérea normalmente será, de arriba a abajo, de acuerdo con el siguiente orden (para bandejas en zanjas el orden será el inverso):

1. Bandejas para cables de Media Tensión, 15 kV.
2. Bandejas para cables de potencia de BT (SS.AA. Fuerza y Alumbrado)
3. Bandejas para cables de control e instrumentación.
4. Previsión de espacio para bandejas de cables especiales.

El radio mínimo de curvatura de las bandejas vendrá determinado por las características físicas de los cables a tender. En cualquier caso no será inferior a 300 mm.

No se utilizarán accesorios para cambios de dirección, salvo para aquellos casos en que exista riesgo de daño a los cables por agentes externos.

En las bandejas de MT, los cables irán tendidos en una capa, y siempre que sea posible, con separación de al menos un (1) diámetro entre cables tripolares o ternas de 3 cables unipolares. En los casos en que estos cables o ternas vayan en contacto, se considerará el correspondiente factor reductor de carga de los mismos.

En las bandejas superpuestas (horizontal o verticalmente), la altura libre disponible será de al menos 100 mm.

La unión entre largueros y peldaños se realizará mediante soldadura eléctrica. Los acoplamientos de bandejas se harán con dispositivos de rápida sujeción que no disminuirán la resistencia de las bandejas.

Se dará continuidad eléctrica a los distintos tramos de bandejas por medio de cable de cobre desnudo y flexible de 1x50 mm².

Para proteger los cables, individuales o agrupaciones de pocos cables, desde su abandono de las bandejas hasta los equipos o instrumentos, se utilizarán conductos metálicos tipo conduit de la sección adecuada. Los conductos serán metálicos, de acero estirado sin soldadura y electrogalvanizados, con rosca NPT. No se utilizarán codos en los cambios de dirección, salvo en los casos en que exista riesgo de daño a los cables por agentes externos.

Los conductos no llegarán a las cajas de bornas, sino que existirá un tramo de cable al aire. La entrada de cables a los equipos, cajas en instrumentos se realizará por prensaestopas.

Los extremos de los conductos se protegerán con objeto de evitar el deterioro de los cables.

Las cajas de tiro y derivación tendrán una protección IP-55, si se usan en el exterior de edificios, e IP-43 si se usan en el interior.

En áreas interiores, para las instalaciones de alumbrado, telefonía y megafonía, se podrán utilizar conductos de pared fina, según norma DIN 49020 y rosca métrica, según norma DIN 40430.

En áreas exteriores los cables podrán ir bajo bancos de conductos enterrados, con arquetas de tiro y derivación cada 30 m, como máximo. También podrán utilizarse bandejas instaladas sobre zanjas de hormigón (canalillos) protegidas con tapas de hormigón, con marco exterior en "L", para asiento de tapa sin descarnado de arista de zanja.

No se admitirá ningún cable directamente enterrado o sin protección (bandejas, conduit o tubo).

3.2. Condiciones de servicio

3.2.1 Condiciones ambientales

- Instalación: Exterior
- Temperatura del aire máxima: 40°C
- Temperatura del aire mínima: -5°C
- Humedad relativa (máxima): 75 %

3.2.2 Condiciones operacionales

a) Bandejas tipos escalera

Todas las bandejas de cables serán de construcción tipo escalera.

Las bandejas y todos sus accesorios se construirán con chapa de acero laminada en frío ST.37.2, según norma DIN-171000 ó UNE 36-086-75 AP-10. Posteriormente a su fabricación, serán galvanizadas mediante inmersión en caliente, con un espesor mínimo de galvanizado de 85 µm.

Serán construidas en tramos rectos de 3 m de longitud. Cuando se requieran realizar cambios de dirección, se utilizarán CODOS, derivaciones en TE o en CRUZ, fabricadas en las mismas condiciones que los tramos rectos, es decir, no se permitirán ejecuciones artesanales en el sitio de la obra.

La unión entre los diferentes tramos y/o accesorios, se realizará mediante placas de unión de chapa de acero, con las mismas condiciones de acabado que las indicadas para las bandejas. Estas placas de unión fijarán los tramos mediante seis (6) tornillos (tres (3) en cada tramo), colocados al tresbolillo, con sus correspondientes arandelas y tuercas. Toda la tornillería para unión de bandejas será de acero M-8 x 20.

Los largueros longitudinales de la bandeja tendrán un perfil aproximado de CETA y su espesor mínimo será de 2 mm.

Los travesaños transversales tendrán forma de CE abierta o cerrada o de omega, según diseño del fabricante. El espesor mínimo de estos travesaños será de 2 mm. La unión de los travesaños con los correspondientes largueros, se hará mediante soldadura eléctrica.

La altura de los largueros será, como mínimo, de 115 mm, pero ha de tenerse en cuenta que la altura mínima de UTIL será de 100 mm. La distancia máxima entre ejes de travesaños será de 250 mm.

La anchura útil de las bandejas podrá ser, de acuerdo con el diseño, de las medidas siguientes: 100; 200; 300; 400; 500; 600 y 700 mm siendo su altura de 122 mm en todos los casos tal y como se puede comprobar en el Anexo I.

La rigidez de las bandejas será tal que aplicando una carga puntual de 100 Kg en el centro de los travesaños, no se ha de producir NINGUNA DEFORMACIÓN PERMANENTE, estando la bandeja apoyada sobre soportes situados a 2 m, uno de otro.

Las bandejas tendrán un diseño adecuado para que, en los casos que se precise proteger los cables, se puedan instalar tapas fácilmente.

Estas tapas estarán construidas con los mismos materiales y acabados indicados anteriormente, y su espesor mínimo será de 1,5 mm.

b) Tubos

Para hacer llegar los cables a los consumidores finales, desde las bandejas generales, se utilizarán tubos rígidos de acero en todo el recorrido, y manguitos flexibles para acoplar el tubo rígido con la caja de bornas del equipo final.

La instalación será ABIERTA, es decir, no será necesaria la instalación de tubos en los cambios de dirección, salvo en los casos que exista riesgo de daño en los cables debido a agentes externos.

Los tubos de PVC enterrados, serán de doble pared, corrugados exteriormente y lisos en su interior. La unión de los tubos se hará por enchufe o mediante manguitos de unión.

Los tubos, tanto para instalación interior como exterior, serán de acero ST 00, estirado, sin soldadura, según norma DIN 2440, electrocincado interior y exteriormente, con un espesor de $25 \div 35 \mu\text{m}$.

Las longitudes comerciales de suministro podrán ser de 3÷8 m.

Los dos (2) extremos tendrán rosca NPT.

Sólo en el caso de que la aplicación de los conductos de tubos sea la de ALUMBRADO y, además, su instalación se realice en el interior de edificaciones, se podrán utilizar tubos rígidos de acero ST 35, según norma DIN 49020, con rosca métrica en ambos extremos, según norma DIN 40430, electrogalvanizado interior y exteriormente.

El diámetro de los tubos DIN 2440 será, de acuerdo con el diseño, de las siguientes medidas en pulgadas: $\frac{3}{4}$; 1; 1 $\frac{1}{2}$; 2; 2 $\frac{1}{2}$; 3; 4 y 5, tal y como se puede comprobar en el Anexo I de ésta especificación.

En el caso de tubos métrica, ésta podrá ser: 25, 32, 40 y 50 mm.

Se suministrarán con electro galvanizado interior y exterior, espesor de zinc no inferior a 20 micras, con extremos con rosca gas-Whitworth y provisto de manguitos, uno de acero para unión y otro de goma para protección de rosca.

c) Accesorios

Soportes generales

En general se utilizarán soportes fabricados en obra y formados por perfiles de calidad comercial galvanizados por inmersión en caliente antes de su llegada a obra y con un espesor mínimo de galvanizado de 70 μm .

Una vez finalizada la construcción del soporte se realizará el siguiente procedimiento de acabado:

- Limpieza de soldaduras
- Eliminación de rebabas
- Reparación de todas las partes no cubiertas por la protección galvánica, aplicando una pintura con alto contenido en Zinc tipo Galvit o similar.

Soportes prefabricados

En aquellos casos en los que sean particularmente adecuados se utilizarán soportes prefabricados formados por perfiles estructurales contruidos con chapa de acero laminada en frío ST37.2 y plegada que permita deslizarse por su interior una grapa de acero estampada que al ponerse en su sitio y apretarse asegure una unión firme y segura del elemento a fijar sobre el soporte.

Posteriormente a su fabricación, serán galvanizados mediante inmersión en caliente, con espesor mínimo de galvanizado de 70 μm . El espesor mínimo de la chapa será de 3 mm.

La forma del perfil será tal que, partiendo de una forma de cuadradillo rectangular, una de las caras menores es cortada longitudinalmente en el centro de la misma.

Posteriormente, una parte (pestaña) de los dos extremos coincidentes en el corte, es doblada hacia el interior del perfil.

Sobre los extremos de estas dos pestañas se desplazará una grapa con tornillo que permitirá fijar al perfil las ménsulas soporte.

Las ménsulas se construirán con el mismo tipo de perfil, en las longitudes necesarias.

En uno de sus extremos se soldará una platabanda de 5 ÷ 10 mm de espesor y de dimensiones adecuadas al esfuerzo de arriostamiento que han de soportar.

Terminaciones y cajas de tiro

Los flexibles para terminaciones en aparatos móviles serán de fleje de acero galvanizado, con perfil plano sin juntas y estarán recubiertos de una funda de neopreno;

además dispondrán de una cinta de cobre capaz de conducir las posibles corrientes de defecto.

Los accesorios que unan este tipo “conduit” a las partes rígidas tendrán un diseño que no permitan su desconexión ni ante importantes solicitudes por tracción; ni que los cables se deterioren en los pasos por estos puntos. Además estarán preparados para dar continuidad eléctrica a la cinta de cobre propia del “conduit” flexible.

Los accesorios serán roscados, de acero o fundición de hierro o aluminio según los tipos, la fundición no presentará poros o imperfecciones y el acabado será electro galvanizado.

Las cajas de tiro serán de chapa de acero estampado hasta donde sus dimensiones lo permitan. Las mayores de 300x300 serán fabricadas de acero, soldadas, con puerta estanca. El espesor de la chapa será igual o superior a 2 mm. Su acabado será galvanizado. Las tapas dispondrán de junta e irán atornilladas. El asiento de la tapa estará rebordado de forma que impida la entrada de agua.

Todos los tubos que acometan a cajas situadas en lugares expuestos al agua estarán equipados con elementos diseñados para dar estanqueidad en estos puntos, por lo que deberá tenerse en cuenta este tipo de accesorio.

4. DISEÑO, MATERIALES Y FABRICACIÓN

4.1. Diseño

El diseño de los tubos, tanto de PVC como tipo conduit, será de acuerdo a las dimensiones de los cables que en su interior alojarán. Las dimensiones de los tubos estandarizados se pueden comprobar en el Anexo I.

Los tubos rígidos se suministrarán en barras de longitudes de 6 m y los tubos flexibles en rollos de 50 m.

En cuanto a las bandejas tipo escalera, preferentemente, serán de 600 mm de anchura. Por otro lado, la altura útil será de 65 mm como. Las bandejas normalizadas se pueden ver en el Anexo I.

El largo de los tramos rectos estará comprendido entre 2 y 3 metros. Los travesaños serán ranurados y la separación entre ellos será de 200 a 250 mm.

En las curvas, "tes", etc., se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura para los cables indicados en el Anexo I.

Los soportes de las bandejas deberán resistir las cargas máximas indicadas con una flecha menor del 2% y permitirán pequeños ajustes en las tres direcciones.

El diseño y posición de los tornillos no permitirán que se dañe el aislamiento de los cables.

4.2. Materiales

4.2.1 Bandejas metálicas

El material empleado en la construcción de bandejas y sus accesorios deberán ser chapa de acero laminada en caliente según UNE 36086 (II). Su acabado será galvanizado en caliente.

La tornillería será de acero, galvanizado en caliente o zincado y bicromatado.

4.2.2 Tubos de PVC

El material de construcción policloruro de vinilo de doble capa y corrugado.

4.2.3 Tubos tipos conduit

Los tubos conduit para conducciones de cables de fuerza y control serán del tipo rígido, de acero estirado sin soldadura, según DIN 2440 y calidad del acero St-00 o St-35, según DIN 1629.

4.3. Fabricación

La tolerancia dimensional de mecanizado será de 0,1 mm y para las operaciones de plegado y conformado de 2 mm.

La fabricación de los tubos no presentará en su interior la menor traza de rugosidad, rebabas o restos del galvanizado.

5. DOCUMENTACIÓN

5.1. Documentación a enviar con la oferta

Además de la documentación solicitada en otros documentos, el Contratista enviará la documentación siguiente:

- Folletos técnicos descriptivos de los elementos en los que figuren sus dimensiones, formas y características de las bandejas y sus accesorios.
- La misma documentación que para bandejas pero relativa a “conduits” y sus accesorios
- Variantes técnicas.
- Excepciones a la Especificación Técnica.
- Programa de Calidad.

5.2. Documentación técnica a enviar con el suministro

La documentación solicitada se considerará a todos los efectos como parte integrante del suministro.

El Contratista deberá someter a la aprobación de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL, con anterioridad a la puesta en fabricación, la documentación citada a continuación.

- Programa detallado de Calidad.
- Planos formas y dimensiones de las bandejas y accesorios (estos planos podrán ser sustituidos por los catálogos del fabricante si estos contienen la información suficiente).
- Tablas de datos con cargas, deformaciones, espesores de la chapa, gramos de zinc por m² etc, etc.
- Condiciones de almacenamiento en obra (preliminar).
- Instrucciones de montaje (preliminar).
- Antes del aviso de expedición se enviará la documentación final de Calidad.

6. CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y PRUEBAS

6.1. Plan de control de calidad

El Suministrador deberá realizar un Programa Detallado de calidad que deberá ser aprobado por LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.

6.2. Inspecciones de acopio y fabricación

El Suministrador obtendrá certificados de las características mecánicas de los materiales y de los resultados de todos los demás ensayos requeridos por las especificaciones aplicables, al adquirir la materia prima de los materiales principales.

Durante el proceso de fabricación, los elementos serán sometidos a los controles indicados en el Programa Detallado de Calidad.

6.3. Ensayos en fábrica

Se realizarán pruebas de carga vertical y las específicas sobre galvanizado.

El ensayo de carga vertical, uniformemente repartida, se realizará según la norma NEMA VE1-3.01 en un tramo de cada tipo de bandeja con apoyos a 2 m. utilizando como material de carga barras redondas de acero-cobre que se irán colocando sobre la bandeja a probar hasta alcanzar la carga máxima admisible. El ensayo se continuará sobrecargando la bandeja hasta su destrucción. En ningún caso se sobrepasará con la carga la altura útil de la bandeja.

6.4. Documentación final de calidad

Antes de la expedición del equipo, el Suministrador pondrá a disposición de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL para comentarios o aprobación, un Informe de Calidad que deberá incluir lo siguiente:

- Pedido de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.
- Programa de Puntos de Inspección cumplimentado.
- Carta de cumplimiento del Suministrador con la Especificación Técnica y otros documentos contractuales.
- Certificados de Calidad.
- Protocolos de ensayos en fábrica.

6.5. Lista de comprobación a la salida de fabrica

- Revisión del Dossier de calidad.
- Las partes sueltas bien empaquetadas y protegidas contra la herrumbre y rotura, identificadas y atadas de forma segura.
- Revisión de embalajes, listas de envío y contenido de bultos.

- Comprobación del cumplimiento de las instrucciones de envío.

6.6. Ensayos de recepción definitiva

Estos ensayos se realizarán en el emplazamiento por personal de LA SOCIEDAD EXPLOTADORA DE LA CENTRAL.

Antes de expirar el plazo de garantía se comprobará si los equipos suministrados conservan sus características y cumplen las condiciones necesarias para realizar perfectamente su misión.

Si los resultados de las comprobaciones anteriores son satisfactorias, se llevará a cabo la recepción definitiva, levantándose el acta correspondiente.

7. PINTURA Y ACABADOS

7.1. General

Será de responsabilidad del Suministrador la protección anticorrosiva de todas las superficies metálicas durante el transporte y almacenamiento, así como de las deformaciones o golpes que pueda sufrir el material.

Se incluirá dentro del suministro, los elementos, mano de obra, equipos y herramientas, necesarios para ejecutar los trabajos de inspección que permitan comprobar el alto grado de calidad exigido.

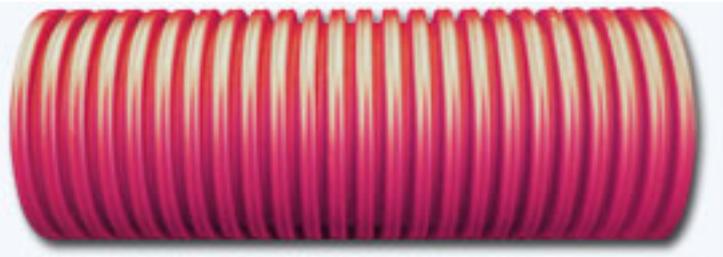
Los elementos metálicos a suministrar bajo esta especificación serán limpiados y protegidos en taller de acuerdo con los requerimientos especificados.

De acuerdo con la normativa se eliminarán todos los residuos de la fabricación, tales como partículas metálicas, electrodos, rebabas, etc. Se limpiarán las superficies internas y externas de orín, aceite, grasa, marcas de pintura o lápiz, etc.

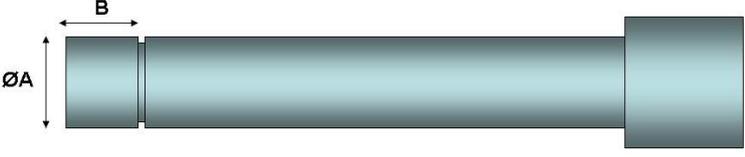
Los equipos se suministrarán con el sistema completo de recubrimiento aplicado en taller.

ANEXO I BANDEJAS, TUBOS DE PVC Y CONDUIT NORMALIZADOS

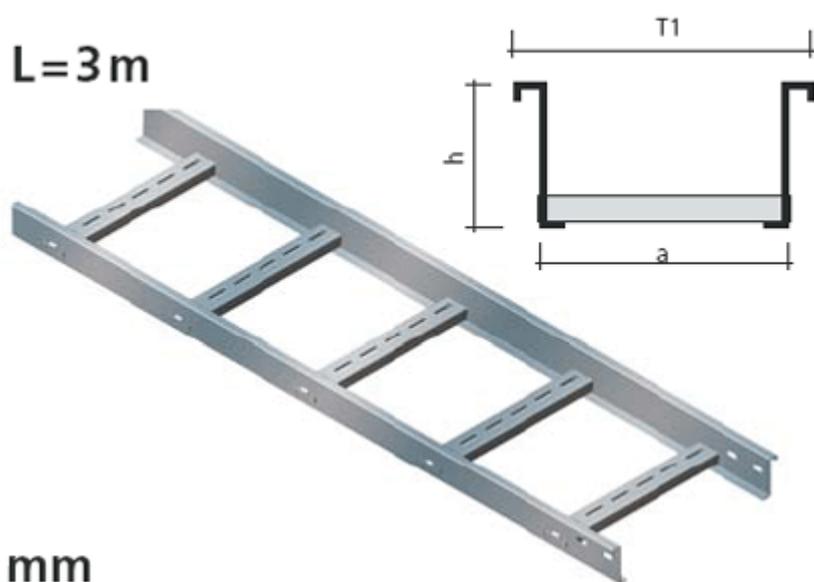
TUBOS DE PVC

	D_{exterior}	D_{interior}
	40	31
	50	40
	63	50
	75	61
	90	75
	110	92
	125	107
	160	135
	200	170
	250	220
	315	275

TUBOS TIPO CONDUIT

	Calibre Pulg.	A_{exterior} mm.	A_{interior} mm.	B mm.
	1/2	21,3	17,3	20
	3/4	26,9	22,3	20
	1	33,7	28,5	25
	1 ^{1/4}	42,4	37,2	25
	1 ^{1/2}	48,3	43,1	25
	2	60,3	54,5	27
	2 ^{1/2}	76,1	70,3	30
	3	88,9	82,5	30
	3 ^{1/2}	101,6	94,4	30
	4	114,3	107,1	35
	5	139,7	131,7	40
6	165,1	156,1	45	

BANDEJAS TIPO ESCALERA

<p>BANDEJA ESCALERA ESTÁNDAR</p> <p>L = 3 m</p>  <p>mm</p>		a	h
		100	72
200	72		
300	72		
400	72		
500	72		
600	72		
700	2		
100	102		
200	102		
300	102		
400	102		
500	102		
600	102		
700	102		
100	122		
200	122		
300	122		
400	122		
500	122		
600	122		
700	122		

ANEXO II: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL CONDUCTO DE LA RED DE TIERRAS

ALCANCE

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del conductor de cobre recocido para puesta a tierra que se utilizará en la construcción de la red de tierras del Centro de Transformación de Servicios Auxiliares de Turbinas.

DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

El conductor será de cobre desnudo, cableado y recocido, de las características indicadas en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

PRUEBAS

Las pruebas están orientadas a garantizar la calidad de los suministros, por lo que deberán ser efectuadas a cada uno de los lotes de accesorios a ser suministradas con los correspondientes certificados incluyendo los respectivos informes de prueba satisfactorios emitidos por una entidad debidamente acreditada. Para las pruebas de recepción se tomará como referencia las Normas UNE 21-158-90 y UNE 21-159.

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado.

Los certificados e informes de prueba deberán ser redactados solamente en idioma Español.

El coste para efectuar estas pruebas y los costos que genere el representante del Propietario o de la entidad certificadora estarán incluidos en el precio cotizado por el ofertante.

El tamaño de la muestra de conductores de cobre será del 10 % del suministro.

EMBALAJE

El conductor será entregado en carretes metálicos o de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte e íntegramente cerrados con listones de madera para proteger al conductor de cualquier daño y para un almacenamiento prolongado a intemperie y en ambiente salino.

Las planchas, uniones y soldaduras de los carretes metálicos deberán ser reforzadas, a fin de evitar su deformación y deterioro durante el transporte a los almacenes y a las obras.

Las superficies internas de los carretes deberán estar cubiertas con capas protectoras de papel impermeable pesado, a fin de evitar el contacto directo del material del carrete con el conductor. Similarmente, después de enrollar el conductor, toda la superficie del conductor será cubierta con el papel impermeable para servicio pesado.

El papel impermeable externo y la cubierta protectora con listones de madera serán colocados solamente después que hayan sido tomadas las muestras para las pruebas pertinentes.

Cada carrete deberá ser identificado con la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Nombre o marca del Fabricante
- Número de identificación del carrete
- Nombre del proyecto
- Tipo y formación del conductor
- Sección nominal, en mm²
- Lote de producción
- Longitud del conductor en el carrete, en m
- Masa neta y total, en kg
- Fecha de fabricación

La identificación se efectuará con una pintura resistente a la intemperie y a las condiciones de almacenaje y en las dos caras laterales externas del carrete. Adicionalmente, la misma información deberá reflejarse sobre una lámina metálica resistente a la corrosión, la que estará fijada a una de las caras laterales externas del carrete.

El coste del embalaje será cotizado por el Proveedor considerando que los carretes no serán devueltos.

La longitud total de conductor de una sección transversal determinada se distribuirá de la forma más uniforme posible en todos los carretes. Ningún carrete tendrá menos del 3% ni más del 3% de longitud real de conductor respecto a la longitud nominal indicada en el carrete.

ALMACENAJE Y RECEPCIÓN DE SUMINISTROS

El Ofertante deberá considerar que los suministros serán almacenados sobre un terreno compactado, a la intemperie, en ambiente medianamente salino y húmedo.

Previamente a la salida de las instalaciones del fabricante, el Proveedor deberá remitir los planos de embalaje y almacenaje de los suministros para revisión y aprobación del Propietario; los planos deberán precisar las dimensiones del embalaje, la superficie mínima requerida para almacenaje, el máximo número de paletas a ser apiladas una sobre otra y, de ser el caso, las cantidad y características principales de los contenedores en los que serán transportados. Adicionalmente deberá remitir todos los certificados e informes de prueba solicitados.

INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

Las ofertas técnicas de los ofertantes deberán contener la siguiente documentación técnica:

- Tabla de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenada, firmada y sellada.
- Copia de los resultados de las pruebas tipo o de diseño.
- Catálogos del fabricante precisando los códigos de los suministros, sus dimensiones, masa, etc.
- Planos de diseño para aprobación del propietario.
- Recomendaciones y experiencias para el transporte, montaje, mantenimiento y el buen funcionamiento de los suministros.

El coste de la documentación técnica solicitada estará incluido en el precio cotizado para los suministros y su ausencia es causa de descalificación.