

## **5. PLIEGO DE CONDICIONES**

5.1. CONDICIONES GENERALES.

5.2. CELDAS PREFABRICADAS.

5.3. VARIOS.

5.4. APARAMENTA A.T.

5.5. ENSAYOS Y PRUEBAS.

5.6. PASOS A SEGUIR PARA REALIZAR UN EMPALME EN LA RED DE MEDIA TENSIÓN.

5.7. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES EN LA RED DE MEDIA TENSIÓN.

5.8. PROTECCIÓN CONTRASOBRECARGAS EN LA RED DE MEDIA TENSIÓN.

5.9. PROTECCIÓN CONTRA DEFECTOS EN LA RED DE MEDIA TENSIÓN.

5.10. PUESTA A TIERRA DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN.

5.11. CONDICIONES ECONÓMICAS.

## **5. PLIEGO DE CONDICIONES**

### **5.1 CONDICIONES GENERALES**

Se aplicará el presente pliego a todas y cada una de las obras y materiales de todo tipo necesarios para la instalación de un centro de Transformación y red de distribución de Media Tensión.

Cualquier duda de cualquier tipo, que pueda surgir de la interpretación del presente Pliego durante el período de construcciones, será resuelto por el Director de la Obra, cuya interpretación será aceptada íntegramente.

De igual forma, se resolverán las posibles dudas que puedan surgir sobre cualquiera de los Documentos del Proyecto.

En el Pliego se señalan los criterios generales que serán de aplicación, se describen las obras comprendidas.

Al mismo tiempo, se hace constar que las condiciones que se exigen en el presente Pliego serán las mínimas aceptables.

### **NORMAS GENERALES DE LA APLICACIÓN**

Además de las condiciones técnicas particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación las generales especificadas en los siguientes documentos:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, e Instrucciones Técnicas Complementarias. Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre.

- Orden de 10 de marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, ME-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18, MIE-RAT 19 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en
- Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de ciencia y tecnología por Decreto 842/2002 de 2 de agosto, comercialización, suministro, y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas UNE.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y Reglamentos de desarrollo.
- Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución de Endesa Sevillana

#### NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA

El Proyecto se ha redactado teniendo en cuenta las normas de Endesa Sevillana, no obstante, el Contratista se obligará a mantener con ella el debido contacto a través del Técnico Encargado, para evitar criterios dispares.

#### DISPOSICIONES LEGALES

El Contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad del Trabajo y de cuantas disposiciones legales de carácter social, de protección a la Industria Nacional, etc., irgan en la fecha en que se ejecuten las obras.

#### MEDIDAS DE SEGURIDAD

El Contratista deberá adoptar las máximas precauciones y medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución y conservación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de posibles daños y perjuicios, corriendo con la responsabilidad que de los mismos se derive. Estará

obligado al cumplimiento de cuanto la Dirección de Obra, dicte, para garantizar esa seguridad, bien entendido que en ningún caso dicho cumplimiento eximirá al Contratista de responsabilidad.

## **VARIACIONES SOBRE EL PRESENTE PLIEGO**

No se admitirá ninguna clase de variación sobre el presente Pliego. Sin embargo, el Director de la Obra (o Técnico Encargado), en casos justificados, podrá introducir variaciones que serán aceptadas por el Contratista.

## **LOCAL DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

Tiene las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes y el equipo transformador de potencia, respetándose en todo caso las distancias mínimas entre elementos que se detallan en el vigente Reglamento de Alta Tensión.

### Soporte de transformador

Para un cómodo asentamiento del transformador, el local del Centro de Transformación dispone de una losa de hormigón, para dotar al transformador de un perfecto asentamiento.

## **CERRAMIENTOS EXTERIORES**

### Puertas y tapas de acceso

Para el acceso al interior del Centro de Transformación, se dispone de puerta de personal y además se dispone de una puerta para el transformador.

### Puerta de personal

Está construida con chapa laminada en frío, con galvanizado en caliente en proceso continuo, posterior pintado de polvo de poliéster.

Este método de fabricación asegura una protección muy buena para su uso a la intemperie.

Esta puerta está dotada de 3 robustas bisagras de acero inoxidable (con giro a 180°). Todo ello proporciona una elevada resistencia mecánica al conjunto, imposibilitando la apertura intempestiva de la puerta aún en caso de sobrepresiones interiores, como las que se generan, por un eventual arco en el aparellaje eléctrico del interior.

Para mantenerse fija en la posición de abierta, lleva una varilla que la mantiene sujeta al panel.

Las dimensiones del hueco libre son: 900 mm. de ancho x 2.500 mm. de alto.

#### Puerta de transformador

De características similares a la anterior, se diferencia en que lleva ventilación inferior y ser de doble hoja, con apertura fácil hacia fuera, de forma que ambas hojas puedan abatirse totalmente sobre la fachada, reduciendo al máximo el saliente.

Las dimensiones del hueco libre son de 1.500 mm. de ancho x 2.500 mm. de alto.

Estas dimensiones permiten la entrada de transformadores de 1.000 KVA., según norma UNE 21428-1.

#### TABIQUERÍA INTERIOR

Al emplearse celdas prefabricadas bajo envoltorio Metálica, del tipo compacta gama RM6 marca Merlin Gerin. no se hace necesaria la colocación de tabiquería interior.

#### VARIOS

#### Bandeja cortafuegos

Está formada, por una chapa con múltiples perforaciones, ocupando todo el recinto del transformador. Una vez asentada, se rellena con canto rodado.

## 5.2. CELDAS PREFABRICADAS

### CODIGOS Y NORMAS

El diseño, fabricación y ensayos de los equipos ofertados, están de acuerdo con las normas. Concretamente, y en lo que se refiere a aparellaje de A.T., bajo envolvente metálica y Centros de Transformación, las normas son:

- UNE-20.900
- EN-UNE 60298, 60265-1, 60129, 60420, 60694, 60137 y 60529
- RU 6407A
- Reglamento de A.T. - M.I.E. - BOE (Orden 10 de marzo 2000)

### CARACTERÍSTICAS NOMINALES DE LAS CELDAS *COMPACTAS MERLIN GERIN GAMA RM6*:

- Tensión nominal ..... 20 KV.
- Tensión máxima de servicio ..... 24 KV.
- Número de fases ..... 3
- Frecuencia nominal..... 50 Hz.
- Nivel aislamiento a frecuencia industrial (1') ..... 50 KV.
- Nivel aislamiento a onda de choque (1,2/50 ms)..... 125 KV.
- Intensidad nominal en barras ..... 400 A.
- Intensidad corta duración valor resta..... 31,5 KA.
- Nivel de aislamiento soportado a través de distancia seccionamiento ..... 145 KV.
- Capacidad de cierre ..... 40 KA.
- Intensidad máxima de corta duración (1 seg.)..... 16 KA.

### CONDICIONES GENERALES DE SERVICIO

Las celdas se construyen para su utilización en las siguientes condiciones de servicio:

- a) Presión interna de servicio a 20° C. y 1.000 hPa:  
Aprox. 1,3 bar absoluto (0,3 bar sobrepresión)

- b) Temperatura ambiente:  
-25 ... +55° C.

## DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CELDA

En el equipo de celdas MERLIN GERIN GAMA RM6 - 24 KV la paramenta está distribuida interiormente en un módulo el cual se monta según el esquema eléctrico deseado, en una atmósfera de hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

## ENVOLTURA METÁLICA

La envolvente metálica de las celdas MERLIN GERIN GAMA RM6 cumple una doble misión, por una parte constituye la defensa que impide el acceso a partes en tensión, por otra sirve de soporte al aparellaje.

También constituye una unidad capaz de resistir no sólo los esfuerzos mecánicos a los que queda sometida en condiciones normales, sino los mecánicos y térmicos producidos en los incidentes normales en una explotación de media tensión.

En previsión de evitar la aparición de corrosiones y oxidaciones en las partes metálicas, toda la chapa es objeto de un tratamiento adecuado anticorrosivo de desengrasado, fosfatado, pasivado y pintado.

## COMPARTIMENTO DE ALTA TENSIÓN

El compartimento de alta tensión es en el que se disponen los interruptores de maniobra y seccionamiento. La alimentación se efectúa a través de bornas atornillables de 400 A ubicados en el extremo del cable de entrada ó salida.

Las cuchillas de distribución son movidas mediante el giro del eje vertical de accionamiento, el cual es introducido en la celda mediante unas bridas de estanqueidad dobles provistas de grasa.

Dado que al interior del interruptor distribución no se puede ni se debe acceder, los

interruptores disponen de un alto margen de seguridad.

#### ACCESO A MECANISMOS

Todos los mecanismos, tanto de accionamiento de interruptor-seccionador como de seccionador de puesta a tierra y los enclavamientos, se encuentran en el compartimento superior del equipo, siendo accesibles con tensión desmontando el panel superior.

Una vez desmontada esta tapa se tiene acceso a las bobinas, contactos auxiliares, enclavamientos, etc., pudiéndose efectuar con total garantía cualquier labor de mantenimiento, sin interrupción del servicio.

#### ACCESO A MECANISMOS ACCIONAMIENTO

El mecanismo de accionamiento del interruptor principal, así como de la puesta a tierra, son accionados por ejes independientes, a través de los cuales es movido el eje principal del interruptor de tres posiciones. Se usan robustos y muy probados componentes de nuestros equipos de distribución convencionales, que están muy sobredimensionados en este caso, garantizando un seguro funcionamiento y sin mantenimiento durante muchos años.

Dado que el corte no es visible, el indicador de posición debe ser fiable. Es por esto, por lo que dicho indicador está directamente acoplado al eje de accionamiento.

Los ejes de accionamiento del interruptor principal como de la puesta a tierra, están de tal modo enclavados entre sí que nunca será posible una CONEXIÓN al mismo tiempo de ambos.

En todos los interruptores en carga para las posiciones de cable y todos los seccionadores de puesta a tierra, son de accionamiento independiente tanto para conexión como desconexión.

Para proteger el compartimento de mecanismos contra depósitos de polvo y salpicaduras de agua, los ejes de accionamiento y todos los paneles cuentan con sus correspondientes juntas de estanqueidad.

## CONEXIÓN DE CABLES

Los cables van con bornas atornillables parte frontal de la celda se conectan sobre unas pasa tapas igual mente en la posición de transformador, pero con bornas enchufables.

### 5.3. VARIOS

#### CIRCUITO PRINCIPAL

Las barras de A.T. son de pletina de cobre aislada 30x8 mm para soportar, 400 A, 630 A y 1.250 A.

#### INDICACIÓN DE PRESENCIA DE TENSIÓN

Para proceder a la comprobación de la presencia de tensión se suministra una unidad capacitiva, enchufable, cableada, cuyo punto de toma de tensión se encuentra en el aislador correspondiente. Unas clavijas hembra protegidas contra la corrosión colocadas sobre el frente del compartimento de conexiones, permiten enchufar verificadores de tensión convencionales.

Quedando perfectamente definido sobre el esquema unifilar que incluye el equipo.

#### INTERCONEXIÓN DE ALTA TENSIÓN

La conexión de alta tensión en las celdas MERLIN GERIN GAMA RM6 - se efectúa a través de la parte frontal de la celda.

Para la conexión de alta tensión entre la celda y el transformador se emplean cables de 12/20 KV. del tipo RHZ1 unipolares de aluminio de 95 mm<sup>2</sup>., con aislamiento de etileno propileno y pantalla de corona de 10 mm<sup>2</sup> formada por hilos de cobre, sin armadura y con cubierta de P.V.C.

En los extremos de los cables irán instalados terminales interiores.

### INTERCONEXIÓN DE BAJA TENSIÓN

Para interconexión entre el secundario del transformador de potencia y el cuadro de baja tensión se utilizan cables de 0,6/1 KV. del tipo R.V., unipolares de aluminio de 240 mm<sup>2</sup>, con aislamiento de polietileno reticulado sin armadura y cubierta de P.V.C. negra, y con sendos terminales bimetálicos en los extremos de cada cable.

### TIERRAS DE PROTECCIÓN

A lo largo del equipo se dispone un circuito colector de puesta a tierra, de acuerdo con la norma UNE-20.099, apartado 20.

Este colector está constituido por una pletina de cobre de 30 x 4 mm. directamente anclado a la propia estructura de la respectiva celda.

El aparellaje y las partes móviles, tales como ejes, se conectan a tierra por mediación de trenzas flexibles de cobre, de tal manera que todas las partes metálicas que no forman parte del circuito principal, están eficazmente unidas al colector de tierra, el cual, puede ser cómodamente conexionado a la red de tierras exterior.

### TIERRA DE SERVICIO

Con el objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conecta a una toma de tierra independientemente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia de la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de 50 mm<sup>2</sup>.

### MARCAS E INDICACIONES

En la tapa frontal del mando se disponen las marcas e indicaciones exigidas por la EN-UNE 60298, así como, el esquema eléctrico del circuito principal. En este esquema están integradas las señalizaciones de posición del interruptor-seccionador en carga y

del seccionador de puesta a tierra.

#### **5.4. APARAMENTA A.T.**

El aparellaje se construye específicamente para su montaje en equipos de SF<sub>6</sub>, de modo que su bastidor está diseñado para este fin, con lo que se logra una reducción de tamaño del equipo, junto con una mayor facilidad y seguridad en el manejo.

Además, tiene los accionamientos fuera del armario de distribución, permitiendo su revisión sin quitar servicio. Esta disposición ofrece unas ventajas, entre las que se destacan:

- Seguridad para el personal, por ser inaccesibles las partes en tensión.
- Facilidad para el mantenimiento por hallarse todos los mecanismos fuera del armario de distribución, accesibles desde el exterior.

El aparellaje de maniobra que equipa estas celdas es el siguiente:

- Interruptor-seccionador 24 KV / 400 A.
- Interruptor automático.

Los equipos de conexión, protección y seguridad que se incorporan son los siguientes:

- Seccionador de puesta a tierra.
- Transformadores de intensidad.
- Transformadores de tensión.
- Relés.
- Detectores de tensión.

#### **INTERRUPTOR SECCIONADOR 24 KV., 400 A.**

Características técnicas

- Tensión nominal ..... 20 KV.
- Intensidad nominal ..... 400 A.
-

Tensiones de ensayo a tierra y entre polos:

- 50 Hz. 1 minuto ..... 50 KV.
- A choque, onda 1'2 / 50 ms ..... 125 KV.
- Intensidad nominal corta duración (1 seg.) ..... 400 KA.
- Sobreintensidad dinámica..... 40 KA.

## **SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA**

El cierre de esta posición es brusco, independiente de la acción del operador.

El accionamiento se realiza con la misma palanca que se utiliza para el accionamiento de los aparatos de maniobra principales.

La posición de protección dispone de dos puestas a tierra antes y detrás del fusible accionados simultáneamente por el mismo eje y dentro del tanque lleno de SF6. En estos casos el tanque en la zona del interruptor del transformador es ampliado hacia abajo.

Características técnicas:

- Tensión nominal ..... 20 KV.
- Máxima intensidad de cortocircuito ..... 40 KA.
- Capacidad de cierre ..... 40 KA.
- Máxima intensidad de corta duración (1 seg.)..... 16 KA.

## **5.5. ENSAYOS Y PRUEBAS**

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán los siguientes:

### **PRUEBA DE OPERACIÓN MECÁNICA**

Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás aparellaje, así como todos los elementos móviles y

enclavamientos. Se probarán cinco veces en ambos sentidos.

#### PRUEBA DE DISPOSITIVOS AUXILIARES, HIDRAÚLICOS, NEUMÁTICOS Y ELÉCTRICOS

Se realizarán pruebas sobre elementos que tengan una determinada secuencia de operación.

Se probará cinco veces cada sistema.

#### VERIFICACIÓN DE CABLEADO

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.

#### ENSAYO A FRECUENCIA INDUSTRIAL

Se someterá el circuito principal a la tensión de frecuencia industrial especificada en la *columna 4 de la Tabla II de la norma UNE-20.099* durante un minuto. El procedimiento de ensayo queda especificado en el punto 24.4 de dicha norma.

#### ENSAYO DIELECTRICO DE CIRCUITOS AUXILIARES Y DE CONTROL

Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con el punto 24.5 de la norma *UNE- 20.099*.

En caso de ser requerido este ensayo en laboratorio, los gastos ocasionados por el citado ensayo, serán abonados por el instalador.

#### CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El Centro de Transformación deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio. Las puertas de acceso abrirán siempre hacia el exterior del recinto.

En las proximidades de elementos con tensión del Centro de Transformación queda prohibido el uso de pavimentos excesivamente pulidos.

En el interior del Centro de Transformación no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Las conducciones de agua o gas se instalarán lo suficientemente alejadas del Centro de tal forma que un accidente en dichas conducciones no ocasione averías en la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Para la realización de las maniobras oportunas en el Centro de Transformación se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes etc. y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Cada grupo de celdas lleva una placa de características, con los siguientes datos:

- a) Nombre del fabricante.
- b) Tipo de paramenta y número de fabricación.
- c) Año de fabricación.
- d) Tensión nominal.
- e) Intensidad nominal.
- f) Intensidad nominal de corta duración.

g) Frecuencia nominal.

Junto al accionamiento de la paramenta de las celdas se incorporan de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicho aparellaje.

Además de las pruebas realizadas en fábrica deberá realizarse en el Centro de Transformación una prueba del correcto funcionamiento de todos los aparatos de maniobra y protección.

Antes de la puesta en servicio con carga del Centro de Transformación se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

#### PUESTA EN SERVICIO

El personal encargado de realizar las maniobras, estará debidamente autorizado por Endesa Sevillana y ésta deberá permitir dicha puesta en servicio.

Las maniobras se realizarán con el siguiente orden: primero se conectará el interruptor seccionador de entrada de línea y a continuación el interruptor de protección del transformador, con lo cual tenemos el transformador trabajando en vacío para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras en alta tensión, procederemos a conectar la red de baja tensión.

En el supuesto de surgir alguna anomalía, se realizará una minuciosa inspección a la instalación y no se procederá a una nueva puesta en servicio hasta que no se haya

solventado la irregularidad. Esta irregularidad debe ser dada a conocer a la Endesa Sevillana.

#### Separación de servicio

Al igual que para la puesta en servicio, el personal debe estar autorizado a la manipulación del aparellaje, y Endesa Sevillana tendrá conocimiento de dichas maniobras.

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

#### Mantenimiento

Es aconsejable para el buen funcionamiento y larga duración del equipo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad al personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuesen necesarios.

Cuando sea oportuna la sustitución de cartuchos fusibles tanto en alta tensión como en baja tensión, se prestará sumo cuidado en que el calibre de los nuevos fusibles sea igual al calibre de los fusibles existentes.

Al cambiar cualquier fusible de alta tensión fundido, se aconseja la sustitución no sólo de ese fusible sino de los tres fusibles, ya que en los fusibles aparentemente no dañados por causa de la sobreintensidad y el calentamiento, han variado sensiblemente sus curvas de fusión, y no se comportan como antes de la sobrecarga.

### **5.6. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**

Los centros de transformación tipo compañía, objeto de este proyecto tienen la finalidad

de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma.

Son dos centros de transformación, situados en locales destinados únicamente a esta finalidad, uno en la parcela 11-A, y el otro en la parcela 11-C. En ellos se instalará toda la aparamenta y demás equipos eléctricos.

Para el diseño de estos Centros de Transformación se han observado todas las normativas antes indicadas, en particular las prescripciones de las Normas Particulares e Endesa y el Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Los Centros de Transformación no contendrán canalizaciones ajenas a él, tales como agua, vapor, aire, gas, teléfonos, etc.; y los elementos delimitadores (muros exteriores, cubiertas y solera), así como los estructurales en él contenidos (vigas, columnas, etc.), tendrán una resistencia al fuego RF240, y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase M0 de acuerdo con la norma UNE-23727.

La ubicación es en superficie en locales especialmente diseñados al efecto, y se tratan de centros de transformación de obra civil tipo interior. Estos locales dispondrán de acceso directo desde la vía pública, tanto para el personal como para la instalación o sustitución de equipos. Tendrá una acera exterior, preferentemente de 1,10 m de anchura, para protección suplementaria frente a tensiones de contacto. Los viales para el acceso al Centro de Transformación deben permitir el transporte en camión de los transformadores y demás elementos integrantes de aquél, hasta el lugar de ubicación del mismo. En ningún caso se admitirá el acceso a través de zonas que no sean comunes. El acceso al interior del local será exclusivo para el personal de ENDESA. Este acceso estará situado en una zona que con el Centro de Transformación abierto, deje libre permanentemente el paso de bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro.

El local estará convenientemente defendido contra la entrada de aguas y el nivel freático se encontrará como mínimo 0,3m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda

del Centro de Transformación. Ninguna abertura exterior de CT permitirá el paso de agua que caiga con una inclinación inferior a 60° respecto a la vertical. Con el fin de evitar que se produzcan humedades por capilaridad en las paredes, exteriormente estará cubierto por una capa impermeabilizante que evite la ascensión de la humedad.

El local se encontrará necesariamente en superficie, a la misma cota que el vial de acceso. Si el polígono va a tener titularidad privada, el acceso podrá hacerse a través de sus viales, siempre que este garantizado el libre e inmediato acceso en todo momento para el personal de ENDESA y sus empresas colaboradoras, el emplazamiento del Centro de Transformación deberá permitir el tendido de todas las canalizaciones subterráneas prevista, a partir de él y hasta la vía pública y/o suministros, sin atravesar zonas de uso privado, debiendo discurrir en todo momento por zonas comunes, igualmente de libre e inmediato acceso para el personal de ENDESA y sus empresas colaboradoras.

#### **5.6.1. DIMENSIONES.**

Las dimensiones del Centro de Transformación deberán cumplir:

El movimiento de instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación.

Ejecutar las maniobras propias para su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según la MIE-RAT 14(Instrucción Técnica Complementaria nº 14 del Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por el Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre).

El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.

Para determinar las dimensiones del Centro de Transformación se establecen las los siguientes criterios:

- a) Se instalará el conjunto de las celdas de forma alineada. Debe dejarse el espacio libre necesario para una celda adicional, en previsión de una posible ampliación.
- b) Se tendrán en cuenta las superficies de ocupación de la aparamenta y las de pasillos o zonas de maniobra indicadas en el siguiente apartado 1.6.3.1.1. “Superficies de ocupación”.
- c) Aquellas partes en tensión que puedan ser accesibles deberán quedar perfectamente delimitadas y protegidas, debiendo respetarse las distancias indicadas en la tabla 1 del Real Decreto 614/2001 de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Como aplicación de todo lo anterior para el caso más habitual de Centro de Transformación con entrada y salida de línea, para que un local pueda ser apto para utilizarse como Centro de Transformación, debe tener unas dimensiones tales que pueda ubicarse dentro de él un paralelepípedo rectangular, como mínimo de las siguientes dimensiones:

TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	Nº de trafos	DIMENSIONES			
		Longitud (m)	Profundidad (m)	Altura (m)	Superficie (m2)
≤ 24 kV	1	5,00	3,00	2,65	15,00
	2	6,00	3,50	2,65	21,00

Tabla 3. Tomo I. Dimensiones mínimas Centro de Transformación. Sevillana-Endesa

### 1.5.1.2. Superficie de ocupación.

Para los diferentes elementos que habitualmente se instalan en el interior del Centro de Transformación se tomarán en consideración las siguientes dimensiones de la superficie que ocupan físicamente y de la superficie necesaria para pasillos y maniobra según MIE-RAT 14, no se incluye la separación a pared de la aparamenta que debe facilitar el fabricante. En el diseño del Centro de Transformación las zonas de servidumbre podrán superponerse.

Se entiende por zona de servidumbre aquella necesaria para hacer maniobras y efectuar el montaje y desmontaje de la aparamenta.

**Cuadro de distribución modular de BT y equipos de control:** Tendrá una zona de servidumbre superior a 100 cm. en frente de él, dejándose así espacio suficiente para cualquier tipo de maniobra.

Los cuadros de baja tensión admitirán cuatro salidas y un módulo de ampliación y estarán dotados de los desconectadores necesarios para la salida de cables, provistos de fusibles de uso general aptos para la intensidad nominal de las líneas que alimentan.

El elemento de corte de cada línea, será unipolar, con poder de corte de 160A (tamaño 00) ó de 400A (tamaño 2). En caso de que existiera un suministro de demanda superior, se colocaría un interruptor adecuado, que podría ser único para la salida del transformador.

El neutro de las salidas de baja tensión será seccionable mediante el uso de la herramienta adecuada.

La salida para servicios propios del centro debe tener protección diferencial.

**Celdas MT:** Se dejará una zona de servidumbre superior a 110cm. frente a ellas. Para maniobras.

**Transformador MT/BT:** El transformador se encontrará dentro de un paralelepípedo de (230x160) cm., quedando todo el espacio no ocupado por este como zona de servidumbre.

### **1.5.2. APARAMENTA MEDIA TENSIÓN.**

Hay dos tipos de celdas de las que puede disponer un centro de transformación: Convencionales o prefabricadas. Las convencionales están constituidas de forma que todos los elementos son visibles y separadas unas de otras por tabiques. En cambio, las prefabricadas, también llamadas cabinas, tienen la ventaja que tanto los aparatos de maniobra, protección, o entrada/salida de línea se sitúan dentro de envolventes, de forma que las partes con tensión sean inaccesibles y que no haya elementos expuestos a

la acción de la humedad. Por otro lado, dentro de las celdas prefabricadas, la maniobra de los interruptores, es decir, el corte de corriente, puede realizarse al aire o en atmosfera de gas ( $\text{SF}_6$ ). Este último caso, tiene la ventaja de permitir unas dimensiones reducidas de las celdas, ya que al tener el gas un gran poder aislante, se pueden reducir las distancias entre fases dentro de su atmosfera.

Por las razones expuestas, la aparamenta de media tensión en el caso que nos ocupa, estará compuesta por celdas prefabricadas bajo envolvente metálica en atmósfera de Hexafluoruro de Azufre ( $\text{SF}_6$ ).

Siendo éste un gas que está compuesto por 6 átomos de flúor los cuales se agrupan alrededor de un átomo de azufre. A  $20^\circ\text{C}$  y 1 bar de presión, su densidad es de  $6.08\text{g/l}$  (5 veces más pesado que el aire). Es incoloro, inodoro y químicamente neutro (inerte).

## **5.7 PASOS A SEGUIR PARA REALIZAR UN EMPALME EN LA RED DE MEDIA TENSIÓN.**

1. Se realizan cortes para la extracción de la cubierta exterior dejando una distancia para la conexión de la pantalla de hilos de cable y se extrae la capa semiconductor (con especial cuidado de no afectar al aislamiento) para posteriormente hacer la conexión de los conductores. Una vez hecha la unión de los conductores, centramos el empalme sobre el manguito.



Figura 4. Tomo I. Paso 1 Empalme en Media Tensión

2. Por medio de las dos palancas suministradas rompemos el tubo de soporte realizando un movimiento de torsión sobre el empalme. Posteriormente se cortan las gomas que mantienen sujeta la pantalla y mediante los anillos metálicos de presión constante suministrados realizaremos la operación de conexionado de las pantallas.

Sobre los cables previamente preparados aplicamos las placas de sellado de goma vulcanizable.



Figura 5 Tomo I. Paso 2 Empalme en Media Tensión

3. Finalizaremos el montaje del empalme desdoblado las cubiertas, estirando de las cintas de goma incorporadas en el propio empalme.



Figura 6 Tomo I. Paso 3 Empalme en Media Tensión

De esta forma conseguiremos una unión sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales.

En los extremos de las líneas se colocará un dispositivo que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad. Las cubiertas metálicas y pantallas de las mismas estarán también puestas a tierra.

## **5.8 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES EN LA RED DE MEDIA TENSIÓN.**

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos asociados a relés de protección que estarán colocados en la subestación correspondiente.

## **5.9. PROTECCIÓN CONTRASOBRECARGAS EN LA RED DE MEDIA TENSIÓN.**

Para garantizar la vida útil de los cables es recomendable que un cable en servicio permanente no tenga una sobrecarga superior al 25% durante una hora como máximo. Y así mismo, que el intervalo entre dos sobrecargas sucesivas sea superior a 6 horas y que el número total de horas de sobrecarga sea como máximo 100 al año y menos de 500 en la vida del cable.

## **5.10. PROTECCIÓN CONTRA DEFECTOS EN LA RED DE MEDIA TENSIÓN.**

Las protecciones garantizarán el despeje de posibles faltas en un tiempo tal que la temperatura alcanzada en el conductor durante la misma no dañe el cable.

## **5.11. PUESTA A TIERRA DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN.**

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a la tierra de herrajes del centro de transformación correspondiente en cada una de sus puntas.

## **5.12. CONDICIONES ECONÓMICAS.**

Una vez aprobado el presupuesto y adjudicada la obra se procederá a la firma del contrato, por parte del contratista y el director de la obra. El presupuesto total ofertado

asciende a “OCHENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON DIECINUEVE CENTIMOS DE EURO“, el cual se certificará por mes, pagando la propiedad al contratista a los 120 días de la recepción de la factura.

Como garantía provisional, se retendrá al contratista un 5% de la facturación, la cual será reembolsada transcurrido un año de la recepción de la obra.

A continuación se realiza un planning de la ejecución de obra con los importes que serán facturados cada mes durante la ejecución de esta.

#### MES DE NOVIEMBRE:

- 318 Mt. CONDUCTOR 3(1x240)Al 12/20kV

TOTAL CERTIFICACIÓN NOVIEMBRE: 14.172,37€

#### MES DE DICIEMBRE:

- 1 Ud. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1x630kVA.
- 1 Ud. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2x630kVA.

TOTAL CERTIFICACIÓN DICIEMBRE: 65.303,44€

#### MES DE ENERO:

- 388 Mts. CONDUCTOR DE CU DESNUDO DE 35 mm<sup>2</sup>
- 2 Uds. RED DE TIERRA DE HERRAJES
- 3 Uds. RED DE TIERRA DE NEUTRO DE TRAFO
- 2 Uds. INSTALACIÓN INTERIOR ALUMB. MONOF.
- 4 Uds. LUMIN.ESTANCA DIF.POLICAR.2x36 W.AF
- 2 Uds. BLQ.AUT.EMERG.90 Lúm.LEGRAND IP65
- 1 Ud. CUADRO PROTECCIÓN DE ALUMBRADO INTERIOR
- 27 Mts. INTERCONEX. DE BT CON L. BAJO ACER. 3x(4x1x240)mm<sup>2</sup> Cu
- 4 Uds. EQUIPO DE SEGURIDAD COMPLETO

TOTAL CERTIFICACIÓN ENERO: 6.392,61€