

**PROYECTO DE:**

**“PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO M.T. (D/C 20 KV),  
CAMBIO DE UBICACIÓN DE C.D. COMPAÑÍA 37484  
(250 KVA) Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA PARA SU  
CONVERSIÓN EN TIPO COMPAÑÍA Y ABONADO  
(250 + 630) KVA”**

**SITUACION:**

**PJE. LOMA DEL VIENTO, FINCA LOMA NOR.  
C.P: 04716. LAS NORIAS DE DAZA. EL EJIDO. ALMERÍA.**

**PROMOTOR:**

**HORTOSABOR MEDITERRÁNEO, S.L. C.I.F: B04397295.  
C/ Leonardo Da Vinci, nº 1.  
C.P: 04700. El Ejido. Almería.**

**AUTOR DEL PROYECTO:**

**FRANCISCO LOPEZ RODA**  
Ingeniero Téc. Industrial  
Colegiado COITIAL nº 1.002  
Tlfno: 670 00 26 30  
flr1002@coital.es

Almería, Junio 2.018

# DOCUMENTO N°1

# MEMORIA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 3762/18 en el Expte. nº 94384 y con VISADO electrónico nº 1633 de 02/07/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

## 1. MEMORIA

### 1.1. DATOS DEL PROYECTO.

**PROYECTO:** PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO M.T. (D/C 20 KV), CAMBIO DE UBICACIÓN DE C.D. COMPAÑÍA 37484 (250 KVA) Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA PARA SU CONVERSIÓN EN TIPO COMPAÑÍA Y ABONADO (250 + 630 KVA).

**SITUACION:** PJE. LOMA DEL VIENTO. FINCA LOMA NOR 04716. T.M. LAS NORIAS DE DAZA. EL EJIDO. ALMERÍA.

**PROMOTOR:** HORTOSABOR MEDITERRÁNEO, S.L. C.I.F.: B04397295.  
C/ Leonardo Da Vinci, nº 1. 04700. El Ejido. Almería.

### 1.2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de una instalación de alta tensión y centro de transformación y baja tensión, que consta de dos líneas M.T. (*entrada y salida sobre nuevo C. T.*), un nuevo centro de transformación de características normalizadas de tipo prefabricado, compartido compañía y abonado de 250 y 630 kVA respectivamente, a tensión de 20 kV, para suministro de energía eléctrica en B.T. a una nave hortofrutícola.

El centro de transformación proyectado quedará ubicado en el Pje. Loma del Viento, Finca Loma Nor de Las Norias de Daza, El Ejido, Almería.

Tanto la línea de M.T del entronque con el apoyo existente, como la zona de compañía del Centro de Entrega SE CEDERÁ a Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U, NO CEDIÉNDOSE la zona de Abonado y el centro de transformación a la empresa distribuidora de energía eléctrica Endesa Distribución Eléctrica (E.D.E.), de acuerdo con el artículo 45.6 del R.D. 1955/2000 de 1 diciembre para su conservación y mantenimiento.

### 1.3. REGLAMENTACIONES Y DISPOSICIONES LEGALES.

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- *Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.*
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobado por el Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, publicado en el BOE núm. 68 de 19 de marzo de 2008.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (MIE-RAT) de 1 de Agosto de 1.984, e instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre por el que se regulan las actividades de transportes, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27/12/2000).
- *Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.*
- Guía Técnica de Aplicación de instalaciones de Baja Tensión, conforme lo establecido en el Artículo 29 del R.E.B.T. aprobado por Real Decreto 842/2002 de 19 de Septiembre.
- Resolución de 5 mayo de 2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Instrucción de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de fecha 14-10-2004, sobre previsión de cargas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial (BOJA núm. 216 de 5-11).
- Ley 7/1.994 de 18 de Mayo para Protección Medio Ambiental, así como Reglamento de Informe Ambiental aprobado por Decreto 153/1996 de 30 de Abril de 1996.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Normas UNE, Recomendaciones UNESA y su normativa de PLANER.
- Normas básicas de la edificación.
- Ordenanzas municipales y condiciones impuestas por los organismos públicos afectados.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### 1.4. INSTALACIONES COMPRENDIDAS EN EL PRESENTE PROYECTO.

SOLICITUD DE AMPLIACIÓN DE POTENCIA EN ENDESA: NSAL 1101963.

Peticionario: HORTOSABOR MEDITERRÁNEO, S.L. C.I.F.: B04397295.

Domicilio: C/ Leonardo Da Vinci, nº 1, C.P. 04700. El Ejido. Almería.

Finalidad: Suministro de energía a nave hortofrutícola en Pje. Loma del Viento de Las Norias de Daza. El Ejido. Almería.

##### LINEA DE ALTA TENSION.

Origen: A 20 kV en L.M.T. "Las Norias", en el apoyo existente propiedad de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. A928689.

Final: Centro de Transformación prefabricado en proyecto.

Tensión de servicio: 20 kV.

Longitud total: 2x0,059 km doble circuito (entrada+salida).

Tipo: Aéreo-Subterránea.

Sección: 240 mm<sup>2</sup>.

Aislamiento: Polietileno reticulado 18/30 kV.

Término municipal afectado: Las Norias de Daza. El Ejido.

##### ESTACION TRANSFORMADORA:

Tipo: Interior (prefabricado PFU-7/24/2T) ó similar.

##### Celdas instaladas y transformador zona compañía:

- 2 Celdas modulares, función de línea ó acometida de 24kV 400A (Ormazabal CGMCOSMOS-L ó similar), para la entrada y salida de conductores M.T, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas.

- 1 Celda de Protección general con fusibles de 24kV 400A (Ormazabal CGMCOSMOS-P ó similar).
- 1 Celda modular, función de interruptor pasante, que permite la interrupción en carga del embarrado principal del centro de transformación. (Ormazabal CGMCOSMOS-S ó similar)

Potencia: 1x250 kVA. Existente (se traslada del C.D. 37484).

Tensión de servicio: 20 kV.

Relación de transformación: 20.000/420-230 V.

Aislamiento: 24 kV.

Medida en: Baja tensión.

Emplazamiento: Pje. Loma del Viento. Finca Loma Nor.

Término municipal afectado: Las Norias de Daza, El Ejido.

#### LINEAS DE BAJA TENSION EXISTENTES DE "COMPAÑÍA" A CONECTAR EN NUEVO C.T.

Origen: Nuevo C.T. en proyecto.

Final: C.B.T. 4 salidas en proyecto.

Tipo: Subterránea.

Tensión de servicio: 400/230 V.

Longitud: 6 mts.

Sección: 3x(1x240)+ 0x(1x240) mm<sup>2</sup>, 0,6/1 KV.

Aislamiento: RV AL, polietileno reticulado, 0,6/1 KV.

Término municipal afectado: Lasa Norias de Daza, El Ejido.

Estas instalaciones (red de media tensión subterránea, centro de transformación y red de baja tensión), serán cedidas a la compañía ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA (E.D.E.), de acuerdo con el artículo 45.6 del R.D. 1955/2000 de 1 de diciembre para su conservación y mantenimiento.

#### Celdas instaladas y transformador zona abonado:

- 1 Celda de Protección general con fusibles de 24kV 400A (Ormazabal CGMCOSMOS-P ó similar).
- 1 Celda modular, función de medida, para alojar los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, mediante cable seco. (Ormazabal CGMCOSMOS-M ó similar)

Potencia: 1x630 kVA.

Tensión de servicio: 20 kV.

Relación de transformación: 20.000/420-230 V.

Aislamiento: 24 kV.

Medida en: Alta tensión.

Emplazamiento: Pje. Loma del Viento. Finca Loma Nor.

Término municipal afectado: Las Norias de Daza. El Ejido.

### LINEA DE BAJA TENSION "ABONADO".

Origen: Nuevo C.T. en proyecto.

Final: CBTA 4 salidas, con interruptor de corte en carga de 1000 A, en proyecto.

Tipo: Subterránea.

Tensión de servicio: 400/230 V.

Longitud: 6 mts.

Sección: 3x(3x240)+ 0x(2x240) mm<sup>2</sup>, 0,6/1 KV.

Aislamiento: RV AL, polietileno reticulado, 0,6/1 KV.

Término municipal afectado: Las Norias de Daza, El Ejido.

Estas instalaciones NO serán cedidas a la compañía (E.D.E.).

PRESUPUESTO: 83.685,00 €

### 1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA A INSTALAR.

La previsión de potencia se realizará según la ITC-BT-10.

PREVISIÓN DE POTENCIA		
RECEPTOR	POTENCIA unitaria	POTENCIA total
CBT. COMPAÑÍA	200,00 kW	200,00 kW
CBTA. ABONADO	400,00 kW	400,00 kW
<b>POTENCIA TOTAL</b>		<b>600,00 kW</b>

Según la instrucción de 14 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre la previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad, para líneas de baja tensión tendremos:

Con objeto de determinar la potencia normalizada del transformador, dividiremos el total de la potencia activa simultánea por el factor de potencia previsible de las instalaciones:

Potencia transformadora necesaria:  $600,00 / 0,80 = 750 \text{ KVA}$

Por lo tanto se proyecta un centro de transformación con DOS aparatos transformadores de potencia normalizada de 250 (existente) y 630 KVA, compañía y abonado respectivamente.

## 1.6. OBRAS A REALIZAR.

Para conseguir el objeto propuesto, será necesario realizar las obras siguientes:

- Línea de Media Tensión aéreo - subterránea.
- Centro de Transformación prefabricado a 20 kV/400-230 V de 250+630 kVA.

## 1.7. EMPLAZAMIENTO.

Pje. Loma del Viento, Finca Loma Nor, en el T.M. de Las Norias de Daza, El Ejido.

## 1.8. PUNTO DE CONEXION.

La energía será suministrada a la tensión de 20kV, desde el punto de entronque indicado por la compañía suministradora con su carta remitida con referencia de solicitud: NSAL 1101963, en LMT "Las Norias", en el apoyo A928689, realizando paso aéreo-subterráneo en doble circuito (entrada-salida).

## 1.9. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS ELEMENTOS DE ALTA TENSION.

### 1.9.1. TRAZADO DE LINEA DE ALTA TENSION.

El trazado de la línea de alta tensión discurre en todo su recorrido por terrenos de dominio público (*se acompaña plano de planta*).

### 1.9.2. CANALIZACION DE ALTA TENSION.

Las canalizaciones, se ejecutarán por terrenos de dominio público, bajo la calzada, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Los tramos a ejecutar por terrenos rústicos deberán de estar autorizados con el respectivo "permiso de paso" de las parcelas afectadas.

Se marcará en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm., entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial (*a obtener por la propiedad*).

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 100 cm. y anchura de 60 cm. para canalizaciones de alta tensión bajo acera.
- Profundidad de 120 cm. y anchura de 60 cm. para canalizaciones de alta tensión bajo calzada.

Los tubos a instalar serán de polietileno, del tipo bi-capa  $\varnothing=200$  mm., de color rojo en barras de 6.00 m. de longitud, no permitiéndose el tubo en rollos (*según especificación técnica GE CNL002*), dejando siempre al menos un tubo de reserva. Las arquetas serán prefabricadas estarán construidas según norma ONSE 01.01-16A, la composición (*hormigón*) deberá ser igual o superior a 300 Kg./cm<sup>2</sup>. Las tapas de arqueta a instalar por las zonas de tráfico rodado serán del tipo D-400 (*carga de control 400 kN, para todos los marcos y tapas de fundición*), según la norma O.N.S.E. 01.01-14A.

### 1.9.3. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR DE ALTA TENSION.

#### TRAMO AÉREO-SUBTERRÁNEO.

El conductor que se empleará en las líneas de M. T. será de los normalizados por Endesa Distribución Eléctrica, S. L. U. para líneas subterráneas con sección de 240 mm<sup>2</sup> de

aluminio, según norma DND001, tipo 18/30 kV aislamiento de polietileno reticulado.

<b>TIPO RHZ1-OL 18/30 kV 1 x 240 mm<sup>2</sup> Al+H16</b>	
Sección mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
Tensión Nominal	18/30 kV
Tensión Máxima de Utilización	36 kV
Tensión de Ensayo a Frecuencia Industrial	70 kV
Tensión de Ensayo con Onda Tipo Rayo	170 kV
Intensidad Admisible Enterrado (25 °C)	415 A
Límite Térmico en el Conductor	22,3 kA (T=250 °C 1s)
Límite Térmico en Pantalla	2,9 kA (T=160 °C 1s)
Material Aislante (R.H.V.)	Polietileno Reticulado 8 mm (espesor)
Cubierta Color Rojo	Poliolefina 2 mm (espesor)
Ø Aparente Conductor (Cuerda)	17,8-19,2 mm
Radio mínimo curvatura mm	620 mm

El cable deberá disponer de un componente que tenga efecto bloqueante a la propagación longitudinal del agua entre la pantalla semiconductor externa y cubierta.

Para la elección del cable, hemos tenido en cuenta los siguientes puntos:

- La tensión nominal y la tensión más elevada de la red.
- La duración máxima del eventual funcionamiento del sistema con una fase a tierra.
- La potencia a transportar.
- La longitud de la línea.
- Las condiciones de la instalación.

Los extremos de esta acometida de alta tensión a 20 kV., irán rematados con un kit terminal unipolar especial para este tipo de cable del tipo exterior y un kit terminal del tipo enchufable, engastados hidráulicamente realizando con punzonado profundo con un mínimo de dos punzonados. Una vez instalados los conductores se sellarán mediante espumas impermeables y expandibles, según la NPS, cap. IV, apart. 2.2.7.2. Canalizaciones de entrada de cables.

#### 1.9.4. TERMINALES ENCHUFABLES APANTALLADOS.

Se instalarán seis (*entrada y salida de L.M.T en el C.T.*), conectores apantallados prefabricados del tipo K400TB de la marca Elastimold o similar, estarán constituidos por un terminal bi-metálico de aluminio-cobre engastado hidráulicamente mediante punzonado profundo, sin debilitamiento de la sección ni producción de vacíos superficiales.

Con objeto de asegurar una perfecta continuidad eléctrica, se empleará un disolvente del tipo CC4 de la marca 3M para limpieza de cables, siendo este compatible con aislamientos sólidos como EPR y XLPE, estando formulado para eliminar residuos de material semiconductor, aceites y grasas del cable de energía antes de instalar terminales o empalmes. Es un sustituto del tricloroetileno y no daña la capa de ozono. No emiten vapores tóxicos ni son agresivos con la piel.

#### 1.9.5. APOYOS METÁLICOS.

Las características técnicas de sus componentes (perfiles, chapas, tornillería, galvanizado, etc) responderán a lo indicado en la norma UNE 207017(celosía) y UNE 207018 (chapa) o, en su defecto, en otras normas o especificaciones técnicas reconocidas.

Los apoyos serán galvanizados del modelo UNESA, siendo los esfuerzos y la altura de los mismos según se indica a continuación:

Apoyo A928689, apoyo de entronque EXISTENTE, tres (3) autoválvulas de 30 kV, 10 kA y 6 Kits Terminales para paso de aéreo a subterráneo D/C con cable seco.

#### 1.9.6.- CIMENTACIÓN DE APOYOS.

La cimentación de los apoyos se hará siguiendo las indicaciones reflejadas en la memoria de cálculo y los planos de detalle, para cada tipo de apoyo. Como base de nivelación del fondo de la excavación del apoyo se echará una capa de 10 cm. de hormigón en masa (hormigón de limpieza).

En los casos de fácil acceso hasta los apoyos, se cimentará con camiones hormigoneras procedentes de planta de hormigonado homologado por la administración correspondiente, se utilizará hormigón del tipo HA-25 según norma EHE, como mínimo.

En los casos de difícil acceso, donde no sea posible hormigonar con camión hormigonera, el mencionado HA-25, se fabricará este in situ, utilizando la siguiente dosificación:

- Cemento: 1
- Arena: 3
- Grava: 6
- Agua: Variable según el tipo de áridos empleado.

Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm. en terreno de cultivo. La parte superior del macizo se terminará en forma de punta de diamante a base de mortero rico en cemento. La punta tendrá una pendiente de un 10 % como mínimo, sirviendo esta de vierteaguas en caso de lluvias.

Se dejará un conducto de P.V.C. flexible (tubo forroplast  $\varnothing=32$  mm., como mínimo) empotrado en la cimentación del apoyo para poder pasar el cable de tierra del apoyo. Este conducto deberá salir unos 30 cm. bajo el nivel del suelo y en la parte superior de la cimentación saldrá junto al angular o montante del propio apoyo.

#### 1.9.7.- PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.

---

Cada apoyo llevará una puesta a tierra independiente, compuesto por:

- Una pica de tierra de acero-cobreado de longitud 2 m. y diámetro 14 mm.
- Una grapa de unión (soldadura aluminotérmica).
- 1 cable de cobre de sección  $S=1 \times 50$  mm<sup>2</sup>.

Se adjunta plano de detalle de la puesta a tierra.

#### 1.9.8.- PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE LOS APOYOS.

---

A una altura de 3 m. del suelo y en la cara más visible de cada apoyo se instalará placas de peligro de muerte, con sujeción roscada, así como una placa con la numeración del apoyo contando a partir del punto de entronque.

#### 1.9.9.- AUTOVALVULAS.

---

De acuerdo con la ITC-LAT 06, MIE-RAT 12 y 13, se dispondrá para la protección contra sobretensiones de 3 pararrayos autovalvulares de 30 kV, que necesariamente tendrán una intensidad de descarga de 10 kA., como mínimo.

Los bornes de tierra de estas autoválvulas se unirán a la toma de tierra de acuerdo con lo establecido en la MIE RAT 13, art. 7.1. descargadores de sobretensiones, y se conectarán a la puesta a tierra del aparato que protejan, su recorrido deberá ser el mínimo posible y sin cambios bruscos de dirección, se empleará para su puesta a tierra conductor de cobre de sección  $S=50$  mm<sup>2</sup>, con aislamiento en polietileno reticulado a 0,6/1 kV., bajo tubo de acero de  $D=16$  mm como mínimo.

### 1.10. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.

---

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltente metálica según norma UNE-20.099.

La acometida al mismo será subterránea, se alimentará en bucle de la red de media tensión el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV., y una frecuencia de 50 Hz; siendo la Compañía Eléctrica Suministradora Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.

Las celdas a instalar serán CGM Cosmos de la marca Ormazabal o similar, que utiliza el hexafluoruro de azufre ( $SF_6$ ), como elemento de corte y extinción de arco.

El Centro de Transformación estará ubicado en una caseta independiente prefabricada, destinada a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo PFU-7/24/2T de Ormazabal, con las características que a continuación se detallan:

Nº de transformadores:	2
Tipo de ventilación:	Doble
Puertas de acceso peatón:	2 puertas de acceso
Dimensiones exteriores	
Longitud:	8080 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3250 mm
Altura vista:	2790 mm
Peso:	29090 kg
Dimensiones interiores	
Longitud:	4280 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm
Dimensiones de la excavación	
Longitud:	5260 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

El acceso al Centro estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica Suministradora. El Centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Compañía Eléctrica.

### 1.10.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALTA TENSIÓN

La red de alimentación al C. T. será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia. La intensidad de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la Compañía Eléctrica, es de 16 kA, lo que equivale a una potencia de cortocircuito de 500 MVA.

### 1.10.2. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

\* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS CGMCosmos:

- Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento:

- Frecuencia industrial (1 min)
  - a tierra y entre fases 50 kV
  - a la distancia de seccionamiento 60 kV
  
- Impulso tipo rayo
  - a tierra y entre fases 125 kV
  - a la distancia de seccionamiento 145 kV.

El poder de corte de la apartamenta será de 400 A eficaces en las funciones de línea y de 12.5 kA en las funciones de protección (ya se consiga por fusible o por interruptor automático).

El poder de cierre de todos los interruptores será de 40 kA cresta.

Todas las funciones (tanto las dos de línea como la de protección) incorporarán un seccionador de puesta a tierra de 40 kA cresta de poder de cierre.

## APARAMENTA

En el interior de las celdas se instalará la apartamenta que se detalla a continuación.

### \* CELDAS DE ENTRADA, SALIDA, PROTECCIÓN Y MEDIDA.

Son celdas con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL o similar, formada por un módulo con las siguientes características:

#### ✓ CELDAS DE LINEA.

Las dos celdas CGMcosmos-L de línea a instalar en nuestro centro, estarán constituidas por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
  - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
  - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
  - Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas:

- Mando interruptor: tipo BM (centro de transformación telemandado)

✓ CELDAS DE PROTECCIÓN.

La celda CGMcosmos-P de protección con fusibles, estarán constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x32 A (250 kVA) y 3x63 A (630 kVA)
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
  - Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
· Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
· Capacidad de corte	
Corriente principalmente activa:	400 A
- Características físicas:	
· Ancho:	470 mm
· Fondo:	735 mm
· Alto:	1740 mm
· Peso:	140 kg
- Otras características constructivas:	
· Mando posición con fusibles:	manual tipo BR
· Combinación interruptor-fusibles:	combinados

✓ CELDA FUNCIÓN DE INTERRUPTOR PASANTE.

Características eléctricas			IEC	
Tensión asignada	$U_n$	[kV]	12*	24
Frecuencia asignada	$f_n$	[Hz]	50/60	
<b>Corriente asignada</b>				
Interconexión general de embarrado y celdas	$I_n$	[A]	400/630	
Línea	$I_n$	[A]	400/630	
<b>Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia Industrial (1 min)</b>				
Entre fases y tierra	$U_d$	[kV]	28	50
A través de la distancia de seccionamiento	$U_d$	[kV]	32	60
<b>Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo</b>				
Entre fases y tierra	$U_p$	[kV]	75	125
A través de la distancia de seccionamiento	$U_p$	[kV]	85	145
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 1 s/20** kA 1 s	
Tensión CC soportada		[kV]	n/a	
<b>Interruptor-seccionador</b>			<b>IEC 62271-103 + IEC 62271-102</b>	
<b>Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)</b>				
Valor $t_k = (x)$ s	$I_k$	[kA]	16 (1/3 s)/20** (1 s)	
Valor de pico	$I_p$	[kA]	40/52**	40/52**
Poder de corte de corriente principalmente activa	$I_b$	[A]	400/630	
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	$I_{ca}$	[A]	50/1,5	
Poder corte asignado de bucle cerrado asignado	$I_{ca}$	[A]	400/630	
Poder de corte de falta a tierra	$I_{ca}$	[A]	300	
Corriente de conmutación de magnetización del transformador		[A]	21	
Poder de corte de cable y línea en vacío en condiciones de falta a tierra	$I_{cb}$	[A]	100	
Poder de cierre del Interruptor principal (valor de pico)	$I_{ma}$	[kA]	40/52**	40/52**
<b>Categoría del Interruptor</b>				
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3	
<b>Seccionador de puesta a tierra [opcional]</b>			<b>IEC 62271-102</b>	
<b>Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)</b>				
Valor $t_k = (x)$ s	$I_k$	[kA]	16 (1/3 s)/20** (1 s)	
Valor de pico	$I_p$	[kA]	40/52**	40/52**
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	$I_{ma}$	[kA]	40/52**	40/52**
<b>Categoría del seccionador de puesta a tierra</b>				
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2	

\* También disponible con  $U_n = 7,2$  kV bajo demanda

\*\* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA.

✓ CELDA DE MEDIDA.

Celda de Media Tensión modular de medida para alojar en su interior los transformadores para la medida de tensión e intensidad para una tensión de servicio de 20 kV con las siguientes características particulares:

Valores Eléctricos

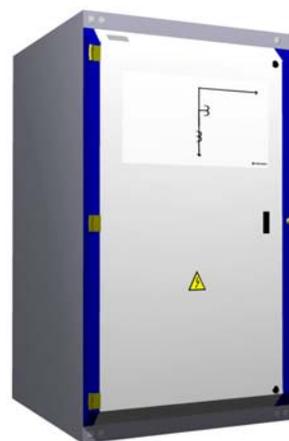
- Tensión de aislamiento  $U_r$ : Hasta 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A

Construcción

Envoltura metálica destinada a alojar los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, mediante cable seco.

Dimensiones y Peso

- Ancho: .....800 mm
- Alto: .....1740 mm
- Fondo: .....1025 mm
- Peso (vacía): .....165 kg



Elementos incluidos

- 3 Transformadores de tensión 24 kV.
- 3 Transformadores de intensidad 24 kV de doble relación según lo indicado en NPS, capítulo VII, apart. 4.1.11. Calibre de los equipos de medida.

1.10.3. TRANSFORMADORES.

Será una máquina reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20.000 V y la tensión de salida en carga de 420 V entre fases y 230 V entre fases y neutro según REBT.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural, en baño de aceite mineral. Este será de llenado integral, para conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, reduciendo el mantenimiento.

Cumplirá con la norma UNESA 5201-D y UNE 21428, GE FND001 con las siguientes características:

Potencia TR1	250 KVA (Compañía)
Tensión primario	20.000 V.
Tensión secundario	420/242 V.
Grupo de conexión	Dyn11
Tensión de cortocircuito	4 %

Frecuencia	50 Hz
Refrigeración	Natural por aceite.
Regulación	+ 5% Tensión primario.

Potencia TR2	630 KVA (Abonado)
Tensión primario	20.000 V.
Tensión secundario	420/242 V.
Grupo de conexión	Dyn11
Tensión de cortocircuito	4 %
Frecuencia	50 Hz
Refrigeración	Natural por aceite.
Regulación	+ 5% Tensión primario.

Los pasatapas serán de porcelana con el exterior vidriado en colores marrones y recambiables sin necesidad de desencubar el transformador.

Los pasatapas de baja tensión al ser de intensidad nominal inferior a 1.000 A., dispondrán de la pieza de acoplamiento plana. Todos los pasatapas cumplirán con la norma UNE 20-176.

Los accesorios que normalmente complementan el transformador son los siguientes:

- Bornes de conexión de tierras.
- Indicador de nivel de aceite.
- Tapón de llenado.
- Dispositivo de vaciado y toma de muestras.
- Vaina para el termómetro.
- Placa de características.

Se procurara que los tramos de los embarrados no sean superiores a 1,50 m. La separación entre fases será como mínimo de 35 cm y entre estos y masa de 25 cm.

#### 1.10.4. INTERCONEXION EN EL LADO DE ALTA TENSION.

Se instalará dos juegos de puentes III de cables de alta tensión unipolares de aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de  $S=95 \text{ mm}^2$  en aluminio con sus correspondientes elementos de conexión (*Kit terminal del tipo interior y terminales bi-metálicos de  $S=1x95 \text{ mm}^2$* ), según la NPS, cap. IV, apart. 2.3.2. cables de MT.

#### 1.10.5. INTERCONEXION EN EL LADO DE BAJA TENSION.

Se instalarán dos juegos de puentes de cables de aluminio con aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado, aislamiento 0,6/1 kV, de secciones:

TR1 COMPAÑÍA (250 KVA)  $S=3x(1x240)+0(1x240)$  mm<sup>2</sup>.

TR1 ABONADO (630 KVA)  $S=3x(3x240)+0(2x240)$  mm<sup>2</sup>.

En las puntas de estos cables se instalarán terminales bi-metálicos de compresión engastadas hidráulicamente realizado mediante sistema de punzonado profundo con matrices escalonado, encintándose a continuación cinta aislante a base de P.V.C. y material termoretractil (*manguito termoretractil*) a fin de regenerar el aislamiento y la protección del conductor, según la NPS, cap. IV, apart. 2.3.6. Puentes de BT.

#### 1.10.6. CUADROS DE BAJA TENSION.

Serán del tipo normalizado por la Cía. Distribuidora de cuatro salidas. Cada salida estará controlada y protegida por un seccionador de 400A con fusibles calibrados a la sección del conductor que se le conectará.

El cuadro de distribución modular de baja tensión para centros de transformación de interior, es un conjunto formado por módulos asociados, cuya función es recibir el circuito de B.T. procedente del transformador AT/BT y distribuirlo en un número de 4 salidas individuales, mediante bases tripolares verticales desconectables en carga.

El conjunto se compone de:

- Unidad de acometida y distribución: sistema envolvente y embarrados que distribuyen en cuatro salidas la acometida superior de los cables del transformador.
- Unidad funcional de control: destinada a alojar los diferentes elementos de medida y protección de los servicios del centro de transformación exigidos por cada compañía o abonado.

#### DESIGNACIÓN:

- CBT – AC-4.1600A Amperímetro ENDESA (COMPAÑÍA).- Módulo de acometida superior. (Se instalará 1 unidad)

#### CARACTERÍSTICAS:

- Intensidad nominal: 1600A
- Intensidad nominal por salida: 400A, mediante bases tripolares desconectables en carga.
- Fabricado según la Recomendación UNESA 6.302.

### **DESIGNACIÓN:**

- CBTA – ICC1000A (ABONADO).- Módulo de acometida. (Se instalará 1 unidad)

### **CARACTERÍSTICAS:**

- Intensidad nominal: 1000A
- Intensidad nominal por salida: 1000A, mediante interruptor desconectable en carga 3F+N.
- Fabricado según la Recomendación UNESA.

### **1.10.7. INSTALACIONES AUXILIARES.**

---

#### VENTILACION

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera, El grado de protección para el que estarán diseñadas las rejillas será IP-33D.

#### PROTECCION CONTRA INCENDIOS

Junto a las puertas de acceso y de acuerdo con la instrucción MIERAT-14 se dispondrá de un extintor de eficacia equivalente a 89B.

Se dispondrá de un dispositivo de recogida de aceite, por transformador.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

#### OTROS SERVICIOS

En el Centro se dispondrán de los siguientes elementos e instalaciones auxiliares:

- 1 Alumbrado interior compuesto de dos pantallas de 2x36 W., fluorescentes que dan un nivel de iluminación mínimo de 300 lux, c/u.
- 1 Instalación de alumbrado autónomo para alumbrado de emergencia.
- 1 Toma de corriente de 16 A. con puesta a tierra.
- 1 Banqueta aislante para maniobras de 24 KV.
- 1 Pértiga de rescate 24 KV. de aislamiento.

- 1 Par de guantes aislantes para maniobras 24 KV.
- 1 Placa de primeros auxilios.

Las puertas de acceso llevarán placas de seguridad reglamentarias que advierten del riesgo por ser instalaciones de Alta Tensión.

### MEDIDAS DE SEGURIDAD

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- 1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- 2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- 3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- 4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- 5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

#### 1.10.8. PUESTA A TIERRA.

---

Con objeto de determinar las características de las medidas de protección a adoptar contra choques eléctricos en caso de defecto (*contactos indirectos*) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, según lo establecido en el ITC-BT-08, puesta a neutro de masas en redes de distribución de energía eléctrica, adoptaremos un sistema de puesta a tierra del tipo TT.

El esquema TT, tiene un punto de alimentación, el neutro del transformador conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptores, estarán conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

En este esquema las intensidades de defecto fase-masa o fase-tierra, pueden tener valores inferiores a los cortocircuito pero pueden ser suficientes para provocar la aparición de tensiones peligrosas.

En general el bucle de defecto incluye resistencia de paso a tierra en alguna parte del circuito de defecto lo que no excluye la posibilidad de conexiones eléctricas, voluntarias o no entre la zona de la toma de tierra de las masas de la instalación y la de la alimentación.

El centro de transformación dispondrá de dos sistemas de tierras independientes, que se clavarán a un mínimo de distancia entre ambas, según se apunta en la memoria de cálculo y planos adjuntos.

#### 1.10.8.1. TIERRA DE HERRAJES O PROTECCION.

---

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas. Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección, irá conectado a unos bornes de comprobación accesible, situados en el interior del centro de transformación, la conexión desde la pletina de tierras hasta el anillo, se realizará con conductor de cobre de tensión de aislamiento 0,6/1 kV alojado en un tubo aislante, la sección prevista para este conductor es de  $S=50 \text{ mm}^2$ , la conexión de este conductor hasta la red de tierras se realizará utilizando el procedimiento de la soldadura aluminotérmica, la red de tierra estará constituida por un conductor de cobre desnudo de sección  $S=50 \text{ mm}^2$  y 4 picas en anillo, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, la configuración adoptada es la 70/25/5/42.

#### 1.10.8.2. TIERRA DE SERVICIO.

---

Se conectarán a tierra el neutro del transformador, según se indica en el anexo de calculos de este proyecto.

La unión de la red de picas se realizará con un conductor de cobre de tensión de aislamiento 0,6/1 kV., alojado en un tubo aislante con grado de protección 7, según Norma UNE 20.324, la sección prevista para este conductor es de  $50 \text{ mm}^2$ , la conexión de este conductor hasta la red de tierras se realizará utilizando el procedimiento de la soldadura aluminotérmica, se utilizaran 2 picas en hilera, según la configuración 5/22.

La resistencia de estas picas deberá ser menor de 20 ohmios ( $\Omega$ ), disponiéndose en paralelo de cuantas se necesiten para alcanzar dicha cifra. Esta puesta a tierra, se instalará en la zanja de alta tensión a ejecutar, según plano adjunto.

### 1.11.- PROTECCION DE LA AVIFAUNA

Según se indica en RD 178/2006, será de aplicación a la construcción de nuevas líneas eléctricas aéreas de alta tensión así como modificación de las existentes que requieran autorización administrativa.

En ampliación de los Artículos 3.1 y 3.2 del Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión, será preciso adoptar medidas antielectrocución previstas en el Art. 4 del mismo Decreto, adoptando la configuración, la disposición de puentes, el aislamiento y las distancias mínimas entre las zonas de posada y elementos en tensión adecuadas, tal como se indica en tablas siguientes y con detalle gráfico en el plano nº 14 del capítulo correspondiente, relativo a la adecuación de la línea a las condiciones técnico-ambientales regladas y, además, en los tramos donde la línea atraviese por zona catalogada dentro de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, adoptaremos las medidas anticolidión previstas en el Art. 5 del mismo decreto.

Artículo 6 del REAL DECRETO 263/2008, de 22 de febrero.

Medidas anticolidión: No se aplicarán medidas específicas ya que el paraje no está clasificado según la ley 2/1989, de 18 de julio por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales protegidos de Andalucía.

Medidas Antielectrocución: Serán de aplicación estas medidas, habrá que dotar a los apoyos a instalar de los siguientes elementos:

Las instalaciones eléctricas a que se refiere el presente Decreto, sin perjuicio de la normativa técnica y de seguridad que en cada caso les sea aplicable, deberán cumplir las siguientes medidas antielectrocución:

- a) Las líneas se habrán de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose la disposición horizontal de los mismos, excepto los apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea.
- b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñará de forma que no sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos. En su defecto se procederán al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.
- c) La unión entre los apoyos y los transformadores o seccionadores situados en tierra, que se encuentren dentro de casetillas de obra o valladas, se hará con cable seco o trenzado.
- d) Los apoyos de alineación tendrán que cumplir las siguientes distancias mínimas accesibles de seguridad: entre la zona de posada y elementos en tensión la distancia de seguridad será de 0.75 m. y entre conductores de 1,5 m. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento efectivo y permanente de las zonas de tensión.

- e) En caso de armado tresbolillo, la distancia entre la cruceta inferior y el conductor superior del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5 metros, a menos que el conductor o el puente flojo esté aislado.
- f) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del poste y el conductor central no será inferior a 0,88 metros, a menos que se aisle el conductor central 1 metro a cada lado del punto de enganche.
- g) Los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadena de aisladores horizontal, deberán tener una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 metro. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento de las zonas de tensión.
- h) Se instalará preferentemente apoyos tipo tresbolillo frente a cualquier otro tipo de poste en líneas aéreas con conductor desnudo para tensiones nominales iguales o inferiores a 36 KV.
- i) Se dotará al apoyo del vano flojo donde se encuentran los seccionadores y en el apoyo del transformador de aislamiento de los puentes mediante la medida correctora E-04 con cinta aislante que tiene una tensión de perforación 36.5 kv. También se podría utilizar la medida correctora dispositivo antiposada la cual impediría la posada del ave sobre la parte superior de los apoyos.

## 1.12. RED DE BAJA TENSIÓN.

### 1.11.1. RED DE BAJA TENSIÓN. CARACTERÍSTICAS.

La red eléctrica, en su recorrido, sólo afectará a terrenos de dominio público.

La misión de dicha red en nuestra instalación será la de enlazar las cajas generales de protección, en adelante (CGP), con el centro de transformación.

Esta red de baja tensión que nos ocupa, transportará dicha energía a través de un sistema trifásico con neutro con las siguientes características:

- Tensión nominal de la línea 400/230 V.
- Corriente alterna trifásica.
- Frecuencia 50 Hz.

Se adjuntan planos a escala, en donde se puede ver claramente la distribución de la red de B.T. proyectada.

El conductor que emplearemos en esta Red de B. T. será con cables unipolares de aluminio homogéneo aislados (no trenzados en haz) de grado de aislamiento de 0,6/1 kV y con las secciones que justificaremos que son suficientes en los cálculos eléctricos de esta misma memoria.

El aislamiento estará constituido por una mezcla aislante a base de polietileno reticulado químicamente, de designación "XLPE" según UNE 21.123, válido para una temperatura máxima

asignada al conductor de 90°C en servicio normal, y de 250°C para cortocircuitos de una duración máxima de 5 segundos.

La cubierta de protección exterior estará constituida por una mezcla termoplástica a base de "PVC" del tipo ST(2), según UNE 21.123 de color negro, ofreciendo una adecuada protección contra la corrosión al terreno donde se van a instalar.

Todo lo anteriormente expuesto se adapta a lo especificado en la ITC-BT-07.

Los conductores se instalarán en el interior de tubos de polietileno (PE), de doble pared (interior lisa, exterior corrugada) con diámetro exterior de 160 mm. (de 2,5 ATM.) y a la vez alojados en el fondo de una zanja practicada a lo largo de todo el trazado proyectado, convenientemente preparadas.

Se rodearán de arena o tierra cribada y se instalarán de forma que no pueda perjudicarles la presión o asientos del terreno. Las dimensiones de esta zanja serán de 0,50 m. de anchura.

La profundidad mínima de instalación de los conductores dispuestos en el conducto descrito será de 0,60 m. y se colocarán a una profundidad mínima de 0,80 m., con una protección de 10 cm. de hormigón pobre.

En los tramos de tubo donde no se realice el montaje del conductor, por quedar éstos como previsión de futuro, se les instalará un cable guía de hierro galvanizado de 3 mm de diámetro, en todo su recorrido. A unos 10 cm. por encima del tubo de la canalización, se colocará una cinta señalizadora de aviso de peligro a lo largo de todo el trazado de la red de B. T.

Se establecerán registros del tipo de arquetas con tapas de hierro fundido, suficientes y convenientemente dispuestas, de modo que la sustitución, reposición o ampliación de los conductores pueda efectuarse fácilmente, sobre todo en los cambios de dirección con unas dimensiones de 0,62 x 0,72m. La colocación de estos registros, nunca será superior a 40 m. Estas arquetas de registro, serán del tipo normalizado por Cía. Endesa.

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán con piezas bimetálicas llamadas "crimpis", instalados con máquinas apropiadas a compresión para garantizar una perfecta continuidad del conductor. Asimismo, quedará perfectamente asegurada su estanqueidad y resistencia a la corrosión que pueda originarse debido a las condiciones ambientales de estos empalmes, ya que una vez realizados, la zona afectada se recubrirá, inicialmente, con cinta vulcanizada, y posteriormente, con cinta plástica.

El conductor neutro de esta nueva red se pondrá a tierra en las arquetas finales de cada derivación de la línea, al menos cada 200 metros. La continuidad de este conductor quedará bien asegurada, en todo momento, en la red proyectada, debido a que no existirán interruptores, seccionadores o uniones amovibles que permitan seccionar este conductor sin estar seccionados anteriormente los conductores fases. En función de lo expuesto anteriormente, y según la clase de conductor a emplear, le será de aplicación para el valor de la intensidad máxima admisible en estos conductores de aluminio, en instalación enterrada, lo especificado en la instrucción ITC-BT-07. En cuanto a la sección que se empleará en la red de B.T. (según Cía. Endesa) y que calcularemos en el ANEXO "Cálculos Eléctricos", serán la que exponemos a continuación y que presenta, entre otras, las siguientes características:

SECCION (mm <sup>2</sup> )	INTENSIDAD MAX. SEGÚN REBT (A)
150	264
240	344

Las intensidades indicadas son las establecidas para conductores de aluminio con aislamiento a base de polietileno reticulado, Tabla 4, Instrucción ITC-BT-07, multiplicadas por el coeficiente 0,8, por disposición bajo tubo.

### 1.12. PRUEBAS A REALIZAR ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACION.

Según lo establecido en la ITC-BT-05, apart. 3. verificaciones previas a la puesta en servicio, se deberá verificar en presencia de la dirección facultativa los siguientes ensayos:

- Prueba de aislamiento de conductores de alta tensión: Se deberán efectuar dos pruebas de aislamiento en cada uno de los conductores, la primera prueba se realizará entre los conductores de fase y pantallas y la segunda prueba se realizara entre las pantallas y tierra, los valores obtenidos no deberán ser inferior a lo establecido en el manual de diagnostico de cables GT mantenimientos en la Distribución UNESA (*enero 1.998*), y en el procedimiento de ensayos para cables unipolares nuevos de MT de ENDESA.
- Prueba de aislamiento de conductores de baja tensión: Se deberá efectuar la prueba de aislamiento entre los conductores de fase y neutro con respecto a tierra, los valores obtenidos no deberán ser inferiores a 500.000 ohmios a tensión de ensayo de 500 V. En C.C., en caso contrario se deberá sustituir el o los conductores defectuosos.
- Medida de puesta a tierra: Se medirán las resistencias de puesta a tierra de herrajes y neutro, debiendo ser inferior a la establecida en proyecto.

### 1.13. PRESUPUESTO DE PROYECTO.

El presupuesto del presente proyecto asciende a la cantidad de OCHENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS (83.685,00 €).

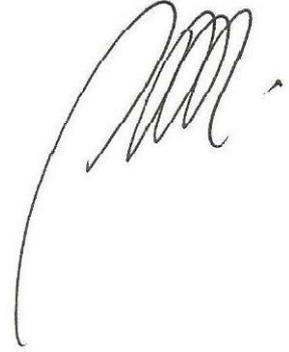
---

## 1.14. CONCLUSION.

---

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación por parte de la Administración, solicitando las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

Almería, Junio de 2.018  
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



**Fdo.: D. Francisco López Roda**  
**Colegiado COITIAL nº 1.002**

# ANEXOS

# A LA MEMORIA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 3762/18 en el Expte. nº 94384 y con VISADO electrónico nº 1633 de 02/07/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

# ANEXO II

# CALCULOS ELÉCTRICOS

# L.M.T.

## ANEXO II: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS L.M.T. SUBTERRANEA 20KV

### Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$
$$e = 1.732 \times I [(L \times \text{Cos}\phi / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

- I = Intensidad en Amperios.
- e = Caída de tensión en Voltios.
- S = Potencia de cálculo en kVA.
- U = Tensión de servicio en voltios.
- s = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.
- L = Longitud de cálculo en metros.
- K = Conductividad a 20°. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28. Aleación Aluminio 31.
- Cos  $\phi$  = Coseno de  $\phi$ . Factor de potencia.
- X<sub>u</sub> = Reactancia por unidad de longitud en m $\Omega$ /m.
- n = N° de conductores por fase.

### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1.732 \times U$$

Siendo:

I<sub>pccM</sub>: Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

S<sub>cc</sub>: Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

$$* I_{cccs} = K_c \times S / (t_{cc})^{1/2}$$

Siendo:

I<sub>cccs</sub>: Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "t<sub>cc</sub>".

S: Sección de un conductor en mm<sup>2</sup>.

t<sub>cc</sub>: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

K<sub>c</sub>: Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

### Red Alta Tensión 1 = 2 (entrada-salida)

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000

C.d.t. máx.(%): 5

Cos  $\phi$  : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- Conductores aislados: 20

- Conductores desnudos: 50

Constante cortocircuito K<sub>c</sub>:

- PVC, Sección  $\leq$  300 mm<sup>2</sup>. K<sub>cCu</sub> = 115, K<sub>cAl</sub> = 76

- PVC, Sección  $>$  300 mm<sup>2</sup>. K<sub>cCu</sub> = 102, K<sub>cAl</sub> = 68

- XLPE. K<sub>cCu</sub> = 143, K<sub>cAl</sub> = 94

- EPR. K<sub>cCu</sub> = 143, K<sub>cAl</sub> = 94

- HEPR, U<sub>o</sub>/U  $>$  18/30. K<sub>cCu</sub> = 143, K<sub>cAl</sub> = 94

- HEPR, U<sub>o</sub>/U  $\leq$  18/30. K<sub>cCu</sub> = 135, K<sub>cAl</sub> = 89

- Desnudos. K<sub>cCu</sub> = 164, K<sub>cAl</sub> = 107, K<sub>cAl-Ac</sub> = 135

**A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm2)	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
1	1-ENTRONQUE A928689	2	20	Al/0,15	Al Aire	RHZ1 18/30 H25	Unip.	25,4	3x240		455/1
2	2	3	22	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	25,4	3x240	200	320/1
3	3	4	9	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	25,4	3x240	200	320/1
4	4	5-NUEVO CT	8	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	25,4	3x240	200	320/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
1-ENTRONQUE A928689	0	20.000	0	25,403 A(880 kVA)
2	0,169	19.999,832	0,001	0 A(0 kVA)
3	0,349	19.999,65	0,002	0 A(0 kVA)
4	0,423	19.999,576	0,002	0 A(0 kVA)
5-NUEVO CT	0,488	19.999,512	0,002*	-25,403 A(-880 KVA)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

**A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI²(kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario.3RI²(kW)
1	1-ENTRONQUE A928689	2	0,005	
2	2	3	0,005	
3	3	4	0,002	
4	4	5-NUEVO CT	0,002	0,014

**Resultados obtenidos para las protecciones:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Un (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)	Fusibles;In (Amp)	I.Aut;In/IReg (Amp)	I-Secc;In/Iter/IFus (Amp)
1	1-ENTRONQUE A928689	2	24	125	50			400/30
4	4	5-NUEVO CT	24	125	50	63		

In(A). Intensidad nominal del elemento de protección o corte.

Ireg(A). Intensidad de regulación del relé térmico del interruptor automático.

Iter(A). Intensidad nominal del relé térmico asociado al elemento de corte (seccionador interruptor).

IFus(A). Intensidad nominal de los fusibles asociados al elemento de corte (seccionador interruptor).

**Resultados obtenidos para las Autoválvulas-Pararrayos:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	In (kA)	Un (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)
1	1-ENTRONQUE A928689	2	10	24	125	50

In(kA). Intensidad nominal de la autoválvula-pararrayos.

Un(kV). Tensión más elevada de la red.

U1(kV). Tensión de ensayo al choque con onda de impulso de 1,2/50 microsegundos. kV Cresta.

U2(kV). Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, bajo lluvia durante un minuto. kV Eficaces.

**Caida de tensión total en los distintos itinerarios:**

1-ENTRONQUE A928689-2-3-4-5-NUEVO CT = 0 %

**Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:**

Sc<sub>c</sub> = 500 MVA.

U = 20 kV.

t<sub>cc</sub> = 0,5 s.

I<sub>pccM</sub> = 14.433,76 A.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm <sup>2</sup> )	Icces (A)	Prot. térmica/In	PdeC (kA)
1	1-ENTRONQUE A928689	2	3x240	31.904,66	400	16
2	2	3	3x240	31.904,66		
3	3	4	3x240	31.904,66		
4	4	5-NUEVO CT	3x240	31.904,66	63	25

#### Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:

##### Datos generales:

I<sub>pcc</sub> en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

##### Resultados:

Sección pantalla = 25 mm<sup>2</sup>.

I<sub>cc</sub> admisible en pantalla = 4.630 A.

# ANEXO II

# CENTRO DE TRANSFORMACION

# Y PUESTA A TIERRA

## ANEXO II: CENTRO DE TRANSFORMACION Y PUESTA A TIERRA

### 1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria  $I_p$  viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA= 250 / 630 kVA

U = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.

$I_p$  = Intensidad primaria en Amperios.

Para el transformador de TR-1. 250kVA. COMPAÑÍA.

$$I_p = 18,19 \text{ A}$$

Para el transformador de TR-2. 630KVA. ABONADO.

$$I_p = 7,217 \text{ A}$$

### 2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

Para los transformadores de este Centro de Transformación, la potencia es de 250 y 630 kVA y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Donde:

P	potencia del transformador [kVA]
$U_s$	tensión en el secundario [kV].
$I_s$	intensidad en el secundario [A].

Para el transformador la tensión secundaria es de 420 V en vacío. La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

- TR-1. 250kVA. COMPAÑÍA.  $I_s = 866,03 \text{ A}$ .
- TR-2. 630kVA. ABONADO.  $I_s = 343,66 \text{ A}$ .

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de M.T que será de 500 MVA, valor especificado por la compañía eléctrica.

### 3. CORTOCIRCUITOS.

#### 3.1. Observaciones.

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, que será de 500 MVA, valor especificado por la compañía eléctrica.

#### - Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (3.1.1)$$

donde:

$S_{cc}$	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
$U_p$	tensión de servicio [kV]
$I_{ccp}$	corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (3.1.2)$$

donde:

$P$	potencia de transformador [kVA]
$E_{cc}$	tensión de cortocircuito del transformador [%] = 4%
$U_s$	tensión en el secundario [V]
$I_{ccs}$	corriente de cortocircuito [kA]

- Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 3.1.1, en el que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 14,43 \text{ kA}$$

Aunque este dato lo proporciona el departamento técnico de la E.D.E., siendo la intensidad de cortocircuito primaria ( $I_{ccp}$ ), en la zona de 16 kA.

- Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para los transformadores de nuestro centro, la potencia es de 250 y 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 3.1.2:

- TR-1. 250kVA. COMPAÑÍA.  $I_{ccs} = 8,59$  kA
- TR-2. 630kVA. ABONADO.  $I_{ccs} = 21,65$  kA

#### 4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

- Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

- Comprobación por sollicitación electrodinámica

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} \geq (I_{ccp}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\text{máx}}$  = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm<sup>2</sup>.

$I_{ccp}$  = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm<sup>3</sup>.

Dado que se utilizan celdas bajo envoltura metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

- Comprobación por sollicitación térmica

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

$I_{th}$  = Intensidad eficaz, en A.

$\alpha = 13$  para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm<sup>2</sup>.

$\Delta T$  = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 16 \text{ kA durante } 1 \text{ s.}$$

## 5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN

Los transformadores estarán protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

### Protección general en AT.

La protección general en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo estos los que efectúan la protección ante cortocircuitos.

Son limitadores de corriente produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia total:

<u>Potencia total transformadores (kVA)</u>	<u>In fusibles (A)</u>
250	32
630	63 (según normas particulares de Endesa, tabla 2.3.3 del capítulo IV)

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

### Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.1.2.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm<sup>2</sup> AI unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 420 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 250 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 1 conductor por fase y 1 para el neutro.

Para el trafo 2, cuya potencia es de 630 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el

apartado 2, se emplearán 3 conductores por fase y 2 para el neutro.

## 6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}}$$

siendo:

$W_{cu}$  = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

$W_{fe}$  = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

$k$  = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

$h$  = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, 1,67 m.

$\Delta T$  = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

$S_r$  = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m<sup>2</sup>.

No obstante, y aunque es aplicable esta expresión a todos los Edificios Prefabricados de ORMAZABAL, se considera de mayor interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación hasta las potencias indicadas, dejando la expresión para valores superiores a los homologados.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 KVA.

## 7. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

### • INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

### • DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra,  $I_{dm\acute{a}x}$  (A): 1.000.
- Duración de la falta.

#### Desconexión inicial.

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 1.

#### • DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

#### • CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA

##### TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

##### TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m, unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm<sup>2</sup> de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37  $\Omega$ .

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm<sup>2</sup>, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio,  $U = 20000$  V.
- Puesta a tierra del neutro: - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión,  $U_{bt} = 6000$  V.

- Características del terreno:
- $\rho$  terreno ( $\Omega\text{xm}$ ): 150.
- $\rho$ H hormigón ( $\Omega\text{xm}$ ): 3000.

### TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas ( $R_t$ ), la intensidad y tensión de defecto ( $I_d$ ,  $U_d$ ), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra,  $R_t$ :

$$R_t = K_r \cdot \rho (\Omega)$$

- Intensidad de defecto,  $I_d$ :

$$I_d = I_{d\text{máx}} (\text{A})$$

- Tensión de defecto,  $U_d$ :

$$U_d = R_t \cdot I_d (\text{V})$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50-50/8/88.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 5x5.
- Profundidad del electrodo (m): 0.8.
- Número de picas: 8.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia,  $K_r (\Omega/\Omega\text{xm}) = 0.04$ .
- De la tensión de paso,  $K_p (\text{V}/((\Omega\text{xm})\text{A})) = 0.0055$ .
- De la tensión de contacto exterior,  $K_c (\text{V}/((\Omega\text{xm})\text{A})) = 0.012$ .

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.04 \cdot 150 = 6 \Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 1.000 \text{ A}.$$

$$U_d = R_t \cdot I_d = 6 \cdot 1000 = 6000 \text{ V}.$$

### TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 3.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia,  $K_r (\Omega/\Omega\text{xm}) = 0.135$ .

Sustituyendo valores:

$$R_{t\text{NEUTRO}} = K_r \cdot \rho = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \Omega.$$

- **CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.**

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U_p(\text{acc}) = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0.012 \cdot 150 \cdot 1000 = 1800 \text{ V.}$$

- **CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.**

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión. Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0055 \cdot 150 \cdot 1000 = 825 \text{ V.}$$

- **CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS**

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- $t = 1 \text{ seg}$
- $K = 78,5$
- $n = 0,78$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000}\right) \quad (8.9)$$

donde:

K            coeficiente

t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R <sub>o</sub>	resistividad del terreno en [Ohm·m]
V <sub>p</sub>	tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_p = 1491,5 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (8.10)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R <sub>o</sub>	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R' <sub>o</sub>	resistividad del hormigón en [Ohm·m]
V <sub>p(acc)</sub>	tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_{p(acc)} = 8203,25 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$\cdot V_p = 825 \text{ V} < V_p = 1491,5 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$\cdot V_{p(acc)} = 1800 \text{ V} < V_{p(acc)} = 8203,25 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$\cdot V_d = 6000 \text{ V} \leq V_{bt} = 6000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$\cdot I_a = 50 \text{ A} < I_d = 190,54 \text{ A} < I_{dm} = 1000 \text{ A}$$

- INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$Dn-p \geq (\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (150 \cdot 1000) / (2000 \cdot \pi) = 23.87 \text{ m.}$$

Siendo:

$\rho$  = Resistividad del terreno en  $\Omega\text{m}$ .

$I_d$  = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm<sup>2</sup>, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

### Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

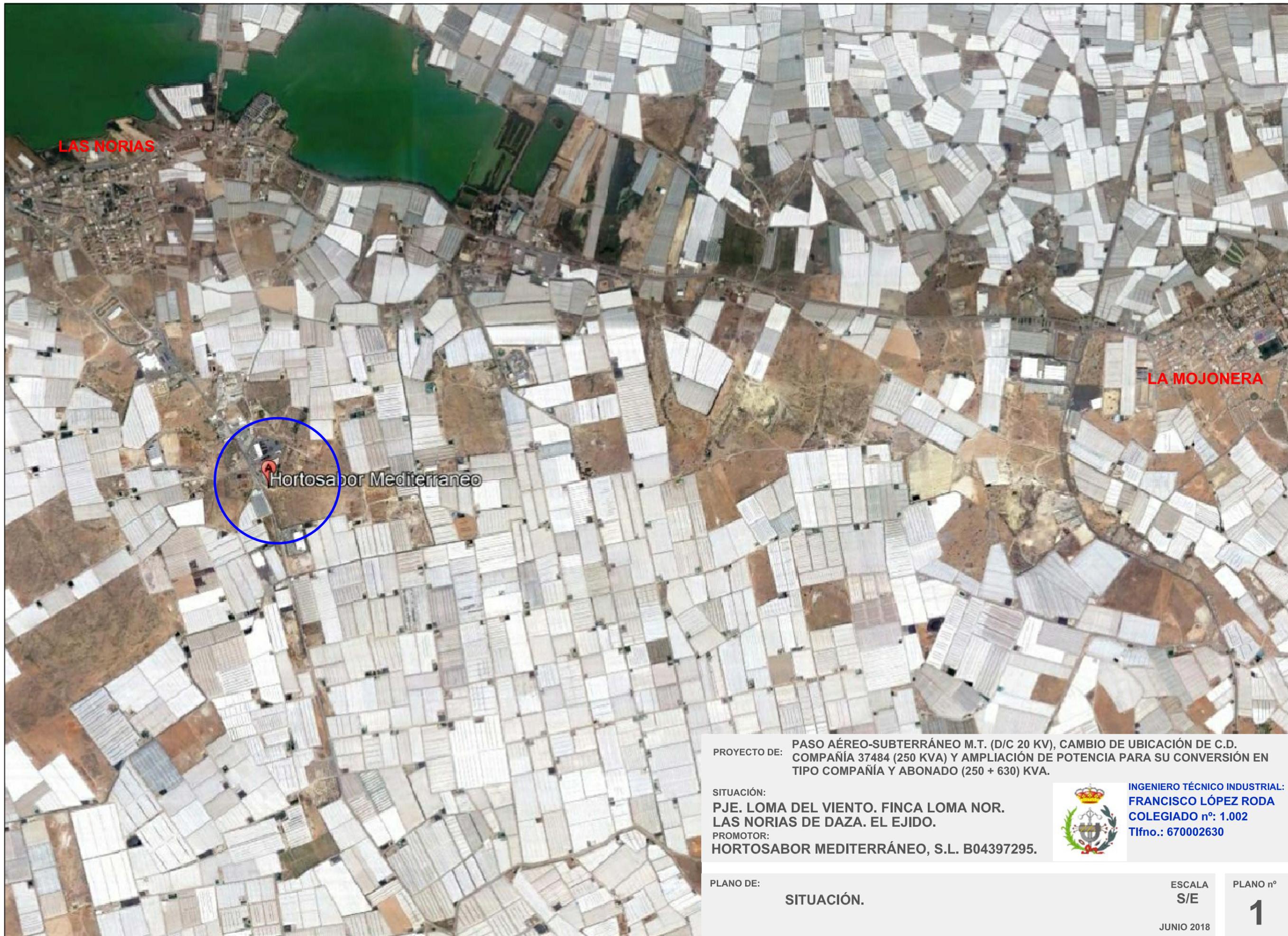
No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

# DOCUMENTO N°2

# PLANOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 3762/18 en el Expte. nº 94384 y con VISADO electrónico nº 1633 de 02/07/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.



PROYECTO DE: PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO M.T. (D/C 20 KV), CAMBIO DE UBICACIÓN DE C.D. COMPAÑÍA 37484 (250 KVA) Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA PARA SU CONVERSIÓN EN TIPO COMPAÑÍA Y ABONADO (250 + 630) KVA.

SITUACIÓN: PJE. LOMA DEL VIENTO. FINCA LOMA NOR. LAS NORIAS DE DAZA. EL EJIDO.  
PROMOTOR: HORTOSABOR MEDITERRÁNEO, S.L. B04397295.



INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:  
**FRANCISCO LÓPEZ RODA**  
COLEGIADO nº: 1.002  
Tlfno.: 670002630

PLANO DE: SITUACIÓN.

ESCALA S/E  
JUNIO 2018  
PLANO nº 1



Google Earth

Hortosabor Med

-  NUEVO C.D A INSTALAR
-  NUEVA ZANJA A EJECUTAR CON 3 TUBOS ROJOS DE POLIETILENO DE Ø 200 mm2.  
2 CIRCUITOS A INSTALAR DE RHZ1-OL+H16 18/30KV DE 3x240 mm2.
-  NUEVA ARQUETA DE M.T TIPO A1 620x720 mm
-  NUEVA ARQUETA DE M.T TIPO A2

PROYECTO DE: PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO M.T. (D/C 20 KV), CAMBIO DE UBICACIÓN DE C.D. COMPAÑÍA 37484 (250 KVA) Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA PARA SU CONVERSIÓN EN TIPO COMPAÑÍA Y ABONADO (250 + 630) KVA.

SITUACIÓN: PJE. LOMA DEL VIENTO. FINCA LOMA NOR. LAS NORIAS DE DAZA. EL EJIDO.

PROMOTOR: HORTOSABOR MEDITERRÁNEO, S.L. B04397295.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:  
**FRANCISCO LÓPEZ RODA**  
COLEGIADO nº: 1.002  
Tlfn.: 670002630

PLANO DE: **CANALIZACIÓN DE M.T. PROYECTADA.  
EMPLAZAMIENTO DE NUEVO C.T.**

ESCALA: 1/250  
JUNIO 2018

PLANO nº: **2**



A928689

CD 37484  
"LOMANOR"

NUEVO CENTRO  
DE TRANSFORMACIÓN

CONEXIÓN DE REDES B.T. EXISTENTES

8 TUBOS Ø 160mm

Hortosabor Mediter

le Earth

-  CANALIZACIÓN A EJECUTAR CON 8 TUBOS ROJOS DE POLIETILENO DE Ø 160 mm2.
-  NUEVA ARQUETA A1 DE B.T. 620x720 mm
-  NUEVA ARQUETA A2 DE B.T.

PROYECTO DE: PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO M.T. (D/C 20 KV), CAMBIO DE UBICACIÓN DE C.D. COMPAÑÍA 37484 (250 KVA) Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA PARA SU CONVERSIÓN EN TIPO COMPAÑÍA Y ABONADO (250 + 630) KVA.

SITUACIÓN:  
PJE. LOMA DEL VIENTO. FINCA LOMA NOR.  
LAS NORIAS DE DAZA. EL EJIDO.

PROMOTOR:  
HORTOSABOR MEDITERRÁNEO, S.L. B04397295.



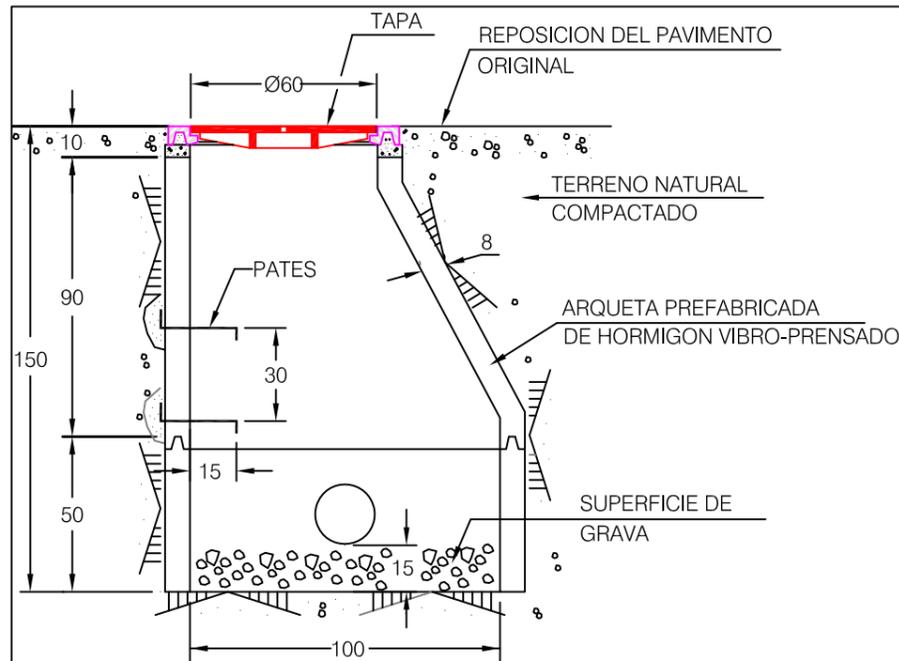
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:  
**FRANCISCO LÓPEZ RODA**  
COLEGIADO nº: 1.002  
Tlfn.: 670002630

PLANO DE:  
**CANALIZACIÓN DE B.T. PROYECTADA.**

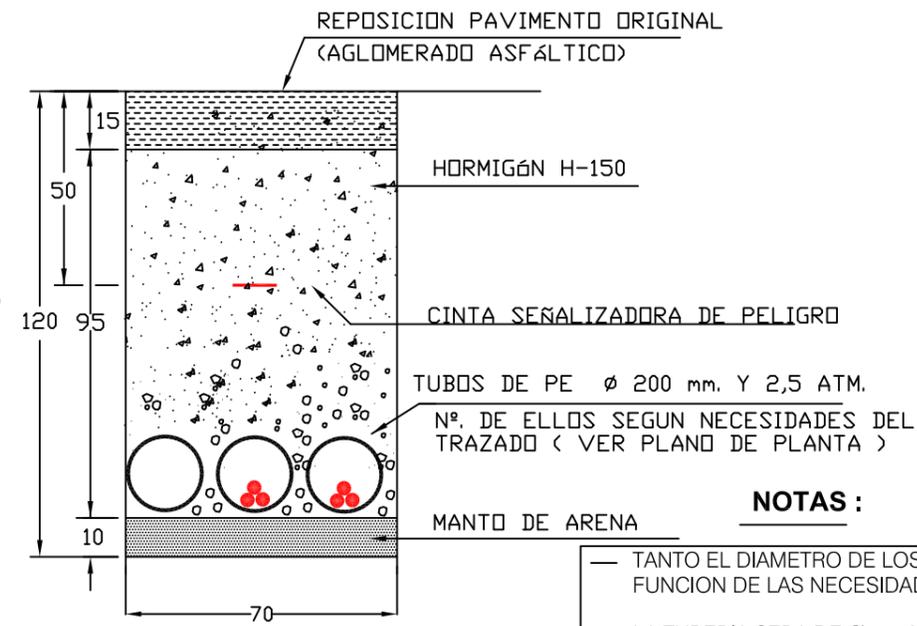
ESCALA  
1/250

PLANO nº  
**3**

JUNIO 2018



**SECCION ARQUETA TIPO AT.**  
ESCALA 1/25 (COTAS EN CENTIMETROS)



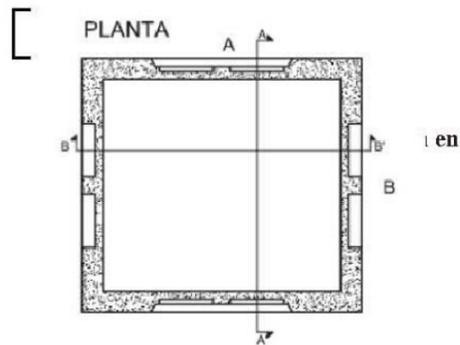
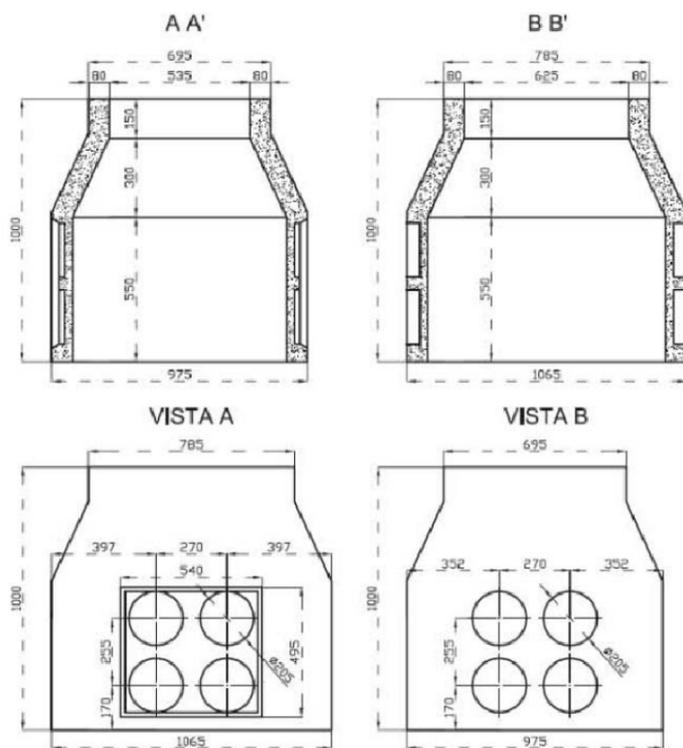
**SECCIÓN TIPO ZANJA PARA RED SUBTERRANEA DE AT.**  
ESCALA 1/20 (COTAS EN CENTIMETROS)

**NOTAS :**

- TANTO EL DIAMETRO DE LOS TUBOS, COMO LA DISPOSICION DE LOS MISMOS EN LA ARQUETA, IRAN EN FUNCION DE LAS NECESIDADES DEL TRAZADO DE LA RED ( VER PLANO DE PLANTA )
- LA TUBERIA SERA DE Ø 200 MM. DE PVC, RIGIDO Y 2,5 ATMOSFERAS, SOBRE MANTO DE ARENA Y RECUBIERTA CON 10 CM. DE HORMIGON, EN LOS CRUCES BAJO CALZADA SE MONTARA UN TUBO DE RESERVA Y SU CRUCE SERA PERPENDICULAR AL EJE DE LA MISMA
- LA PROFUNDIDAD DE LOS CONDUCTORES, ESTARA A UN MINIMO DE 1.00 M.
- SE COLOCARAN ARQUETAS EN TODOS LOS CAMBIOS DE DIRECCION O CUANDO HAYA DE EXISTIR DERIVACION O ACOMETIDA A C. TRANSF. Y EN ALINEACIONES CADA 40 M. SI ES BAJO TUBO
- SE EVITARA LA CONSTRUCCION DE ARQUETAS DONDE EXISTA TRAFICO RODADO, PERO CUANDO SEA NECESARIO SE COLOCARAN CON MARCOS Y TAPAS REFORZADAS
- EL Ø DE LA TAPA SERA DE 60 CM. COMO MINIMO

**DIMENSIONES Y PESOS**

PRODUCTO	DIMENSIONES INTERIORES (mm)	DIMENSIONES EXTERIORES (mm)	Ø VENTANA (mm)	PESO (Kg)
Arqueta Endesa A1	53x62	69x78	100	606
Arqueta Endesa A2	62x17	78x133	100	862



**PRODUCTO HOMOLOGADO POR LA COMPAÑIA**

REFERENCIA	A x B	H	C x D	P x P1	CARACTERÍSTICAS	UNIDADES POR PALET
	Long. Ext. Marco	Altura	Long. Tapa	Paso libre		
ENDESA A1 D-400	T1320XE	75 x 825	80	620 X 720	575 x 675	10
ENDESA A2 D-400	T1371E	120 x 725	60	620 x 720	1120 x 610	10

**TAPA DE ARQUETA**

PROYECTO DE: **PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO M.T. (D/C 20 KV), CAMBIO DE UBICACIÓN DE C.D. COMPAÑIA 37484 (250 KVA) Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA PARA SU CONVERSIÓN EN TIPO COMPAÑIA Y ABONADO (250 + 630) KVA.**

SITUACIÓN:  
**PJE. LOMA DEL VIENTO. FINCA LOMA NOR. LAS NORIAS DE DAZA. EL EJIDO.**  
PROMOTOR:  
**HORTOSABOR MEDITERRÁNEO, S.L. B04397295.**



**INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:**  
**FRANCISCO LÓPEZ RODA**  
COLEGIADO n°: 1.002  
Tlfno.: 670002630

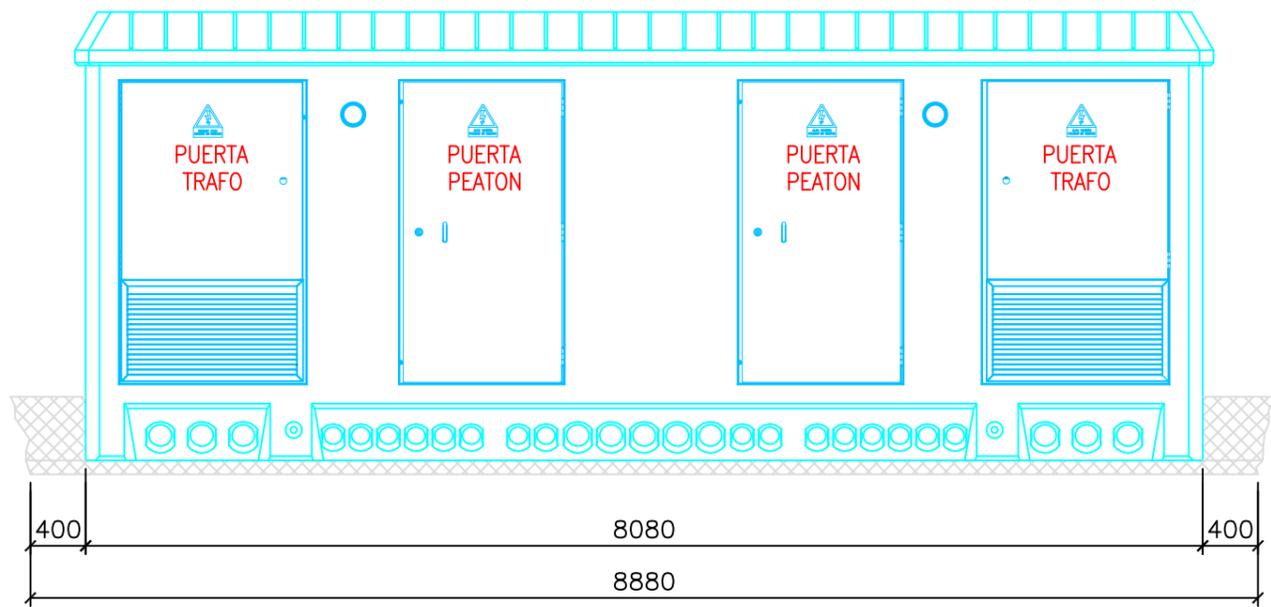
PLANO DE:

**DETALLES DE RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.**

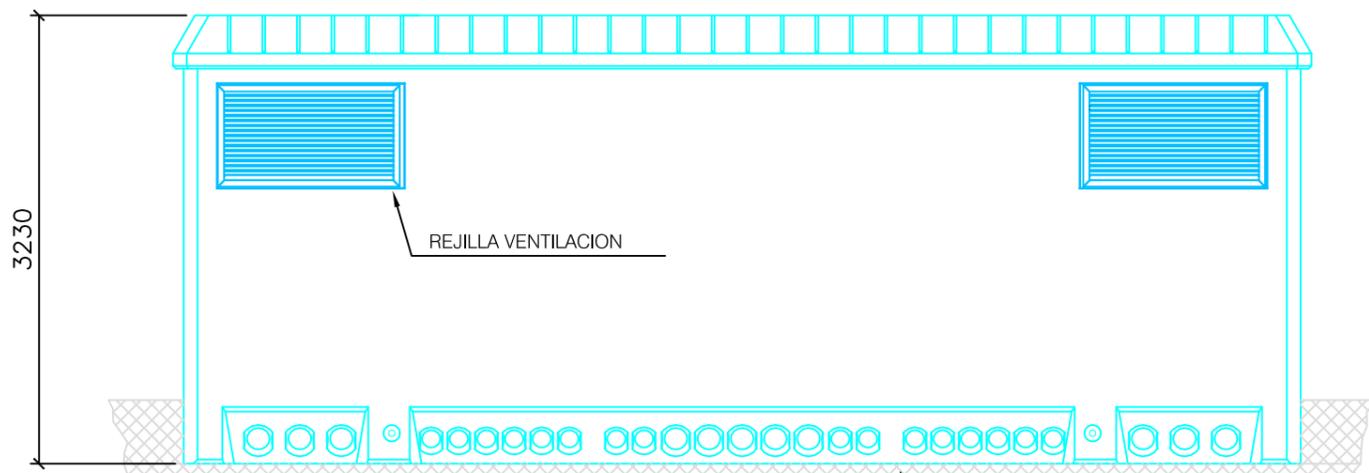
ESCALA  
**VARIAS**  
JUNIO 2018

PLANO n°

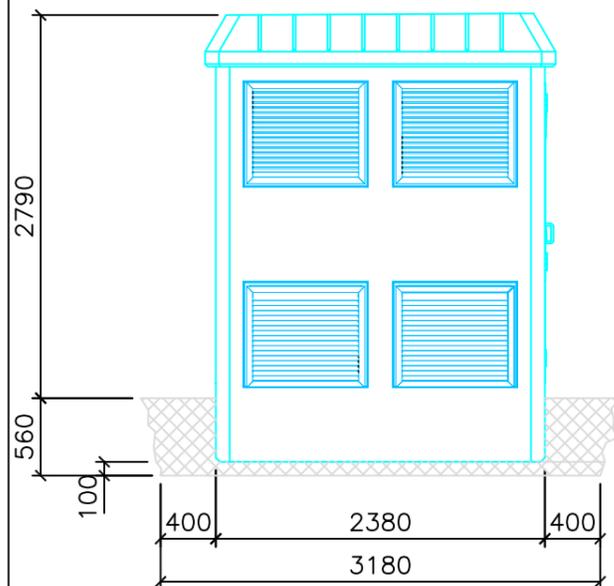
**4**



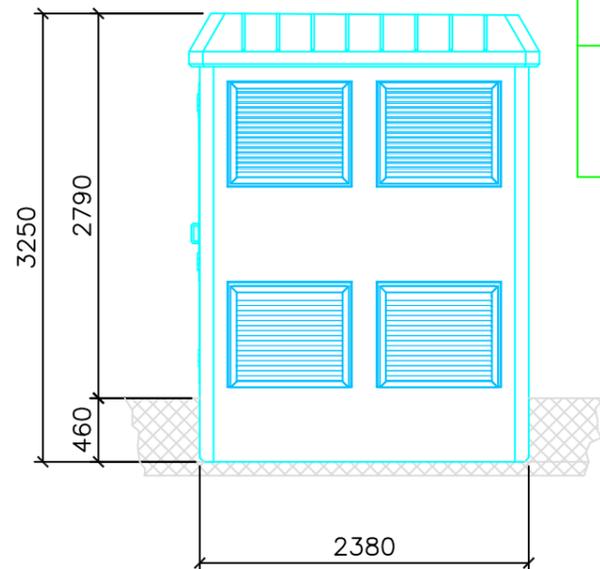
VISTA FRONTAL



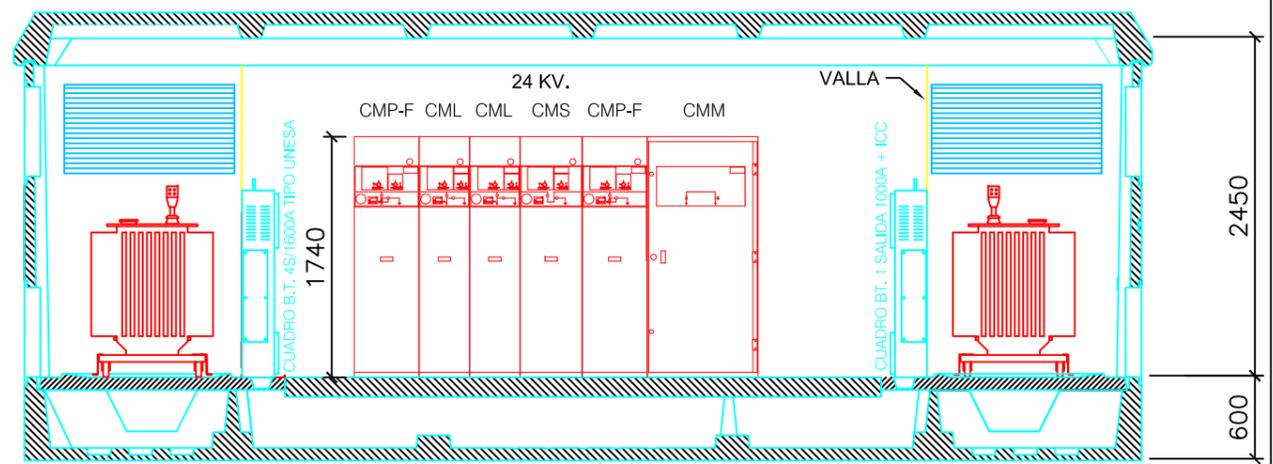
VISTA POSTERIOR



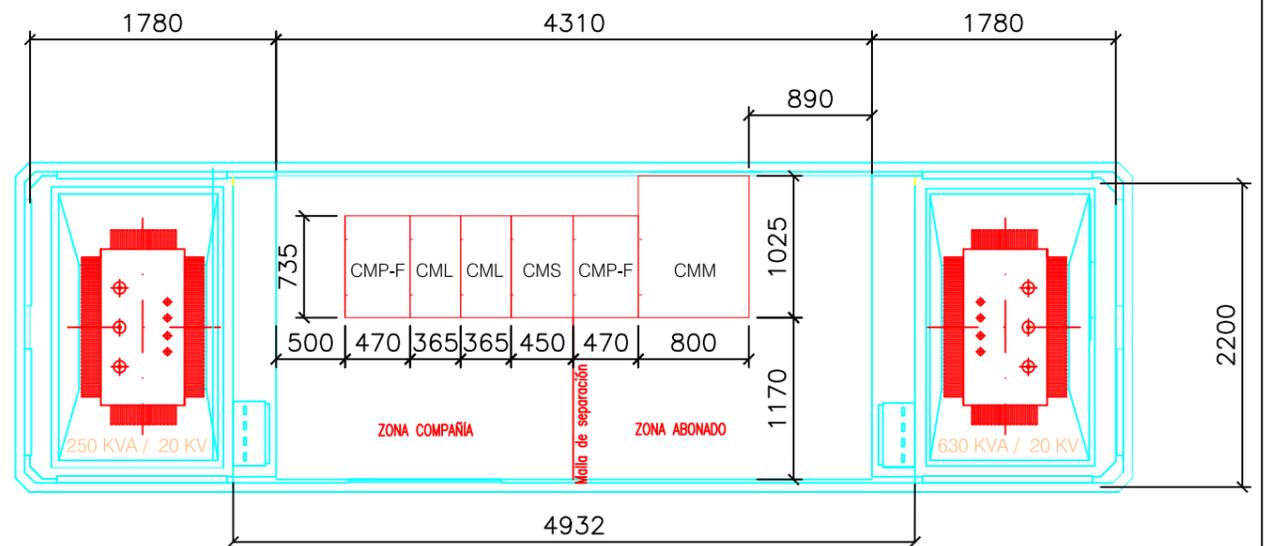
VISTA LATERAL



VISTA LATERAL



SECCION A-A  
(COTAS EN MILIMETROS)



NOTAS :

**Dimensiones Excavación**

ANCHO = 8.88 MTS.  
FONDO = 3.18 MTS.  
PROFUNDIDAD = 0.56 MTS.

- SE COLOCARÁ DISCO " PELIGRO DE MUERTE " EN PUERTA DE ACCESO Y VALLA DE PROTECCION
- SE DOTARA DE ALUMBRADO, BANQUETA AISLANTE 36 KV. Y PLACA DE PRIMEROS AUXILIOS
- SE DISPONDRAN 2 TOMAS DE TIERRA : UNA PARA MANDOS CUBA Y HERRAJES Y LA OTRA PARA EL NEUTRO DEL TRANSFORMADOR ( VER PLANO SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN CENTROS DE TRANSFORMACION INTERIORES )
- EL SUELO DEL PASILLO SE RECUBRIRA CON PAVIMENTO ANTIDESLIZANTE A CIRCULOS DE COLOR NEGRO, DE 6 mm. DE ESPESOR, RESISTENTE A GRASAS Y ACEITES Y DE RESISTENCIA (Placa de 30 cm<sup>2</sup>) 10<sup>2</sup> OHMIOS.

PROYECTO DE: PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO M.T. (D/C 20 KV), CAMBIO DE UBICACIÓN DE C.D. COMPANÍA 37484 (250 KVA) Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA PARA SU CONVERSIÓN EN TIPO COMPANÍA Y ABONADO (250 + 630) KVA.

SITUACIÓN:  
**PJE. LOMA DEL VIENTO. FINCA LOMA NOR. LAS NORIAS DE DAZA. EL EJIDO.**  
PROMOTOR:  
**HORTOSABOR MEDITERRÁNEO, S.L. B04397295.**



INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:  
**FRANCISCO LÓPEZ RODA**  
COLEGIADO n°: 1.002  
Tlfno.: 670002630

PLANO DE:

**DETALLE DE C.T PREFABRICADO MODELO PFU-7/24.**

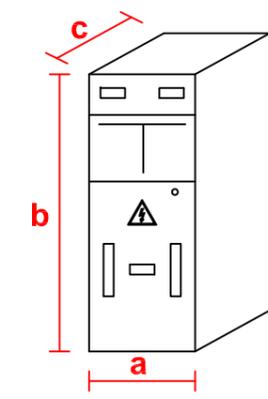
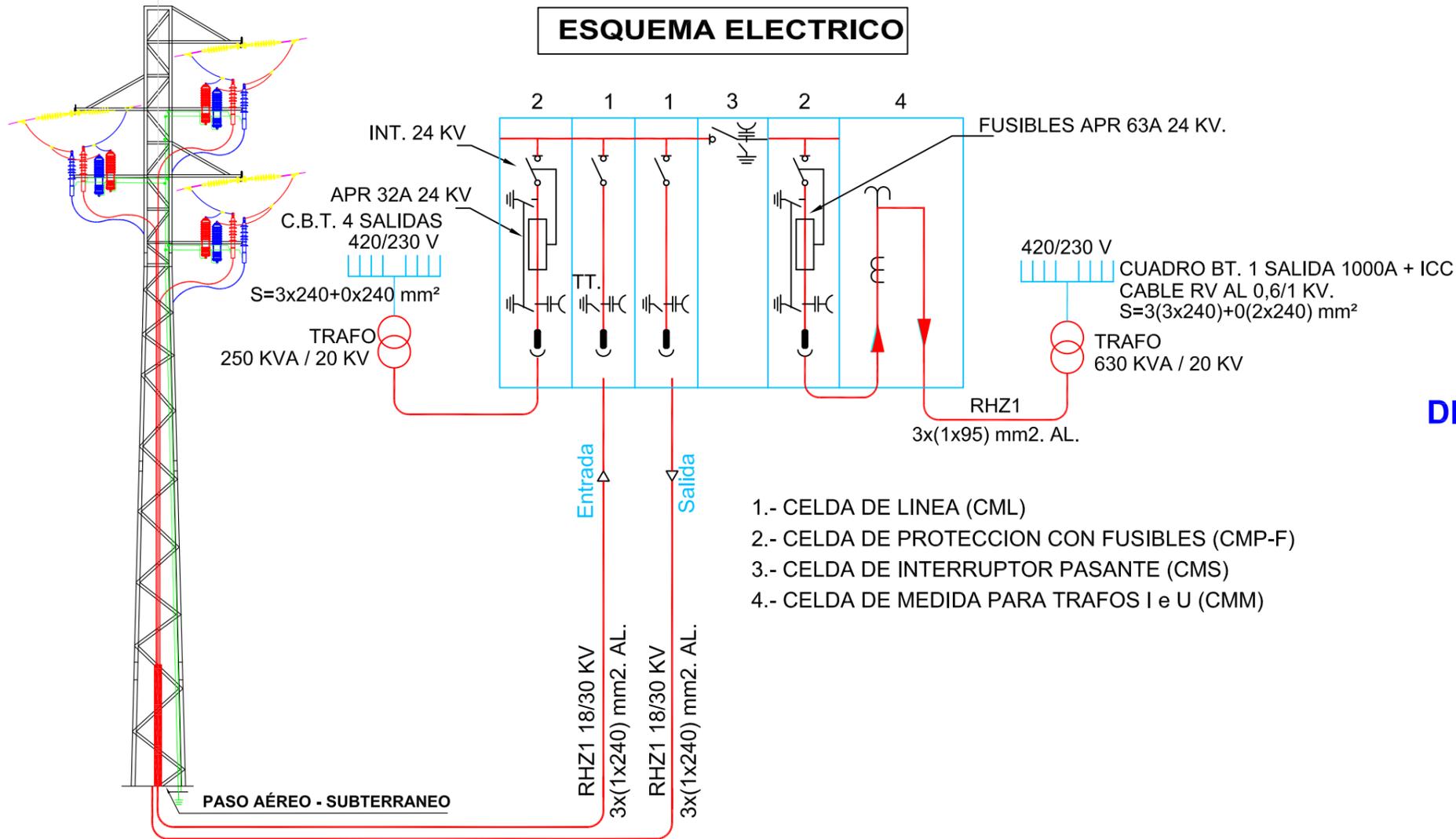
ESCALA  
1/50

JUNIO 2018

PLANO n°

**5**

**APOYO EXISTENTE**  
A928689

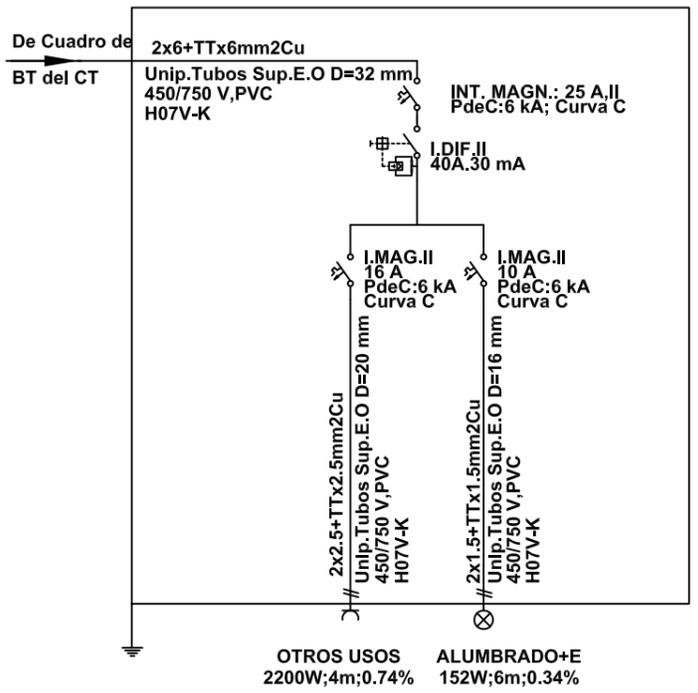


**DIMENSIONES CELDAS MODULARES CGMCOSMOS 24 KV**

Tipo celda	a(m)	b(m)	c(m)
Línea CML	0.365	1.74	0.735
Interr. pasante CMS	0.45	1.74	0.735
Prot. fusibles CMP-F	0.47	1.74	0.735
Medida CMM	0.80	1.74	1.025

- 1.- CELDA DE LINEA (CML)
- 2.- CELDA DE PROTECCION CON FUSIBLES (CMP-F)
- 3.- CELDA DE INTERRUPTOR PASANTE (CMS)
- 4.- CELDA DE MEDIDA PARA TRAFOS I e U (CMM)

**Cuadro General de Mando y Protección Interior CT**



OTROS USOS 2200W;4m;0.74%  
ALUMBRADO+E 152W;6m;0.34%

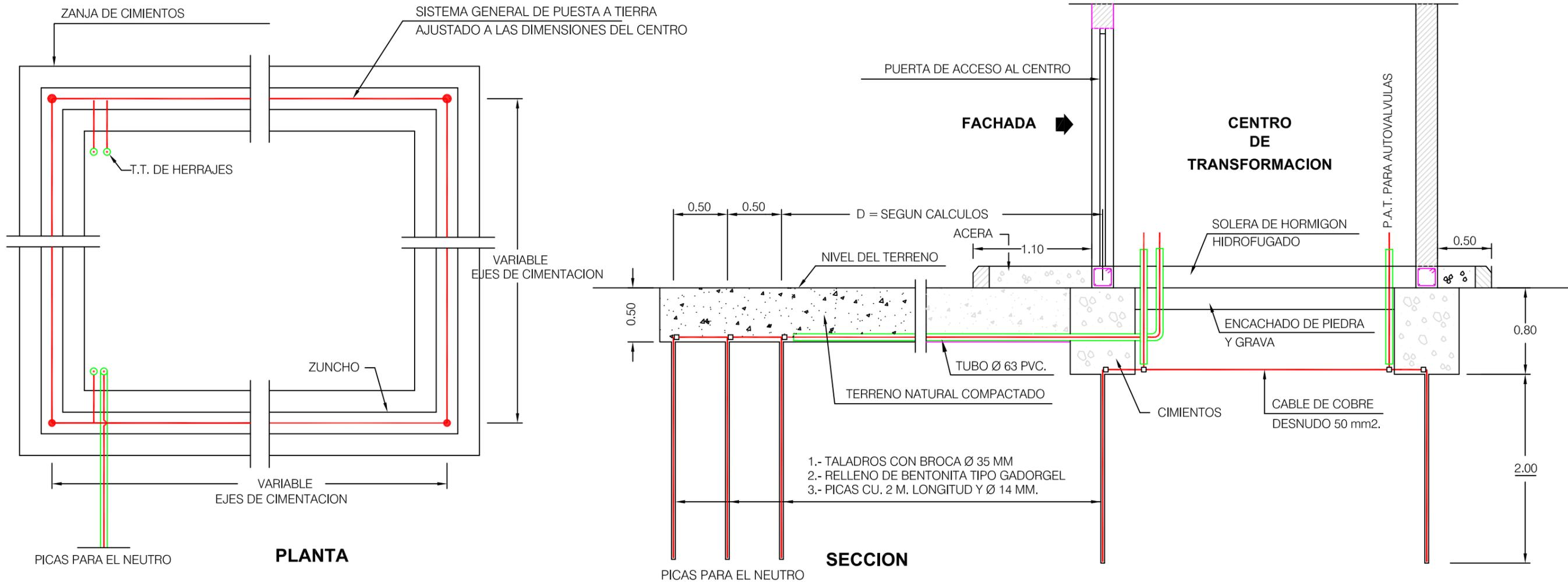
PROYECTO DE: PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO M.T. (D/C 20 KV), CAMBIO DE UBICACIÓN DE C.D. COMPAÑÍA 37484 (250 KVA) Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA PARA SU CONVERSIÓN EN TIPO COMPAÑÍA Y ABONADO (250 + 630) KVA.

SITUACIÓN:  
**PJE. LOMA DEL VIENTO. FINCA LOMA NOR. LAS NORIAS DE DAZA. EL EJIDO.**  
PROMOTOR:  
**HORTOSABOR MEDITERRÁNEO, S.L. B04397295.**



**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:**  
**FRANCISCO LÓPEZ RODA**  
COLEGIADO nº: 1.002  
Tlfn.: 670002630

PLANO DE: **MONTAJE ELECTRICO PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**  
ESCALA S/E  
PLANO nº **6**  
JUNIO 2018



- 1.- TALADROS CON BROCA Ø 35 MM
- 2.- RELLENO DE BENTONITA TIPO GADORGEL
- 3.- PICAS CU. 2 M. LONGITUD Y Ø 14 MM.

LEYENDA :	
●	PICA DE Ø 14 mm. Y 2 MTS. DE LONGITUD
—	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 50 mm <sup>2</sup> .
□	CONEXION O EMPALME ( Soldadura Aluminotermica )
▭	TUBO DE PVC. Ø 63 mm.

**NOTAS :**

- LA UNION DEL NEUTRO CON SUS PICAS, Y LA UNION DEL ANILLO CON EMBARRADO DE P.A.T. SERA CON CABLE DE COBRE DE 50 mm<sup>2</sup>. AISLADO 1 KV. EN TUBO Ø 63 mm. DE PVC.
- EL ANILLO QUE UNE TODOS LOS ELECTRODOS DEL SISTEMA GENERAL DE P.A.T. SERA DE COBRE DESNUDO DE 50 mm<sup>2</sup>.
- NO SE PONDRA A TIERRA LA PUERTA DE ENTRADA, QUE SERA PINTADA INTERIORMENTE CON UNA GRUESA CAPA DE PINTURA DE POLIESTER, REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO, INCLUIDO EL MARCO
- EL PASILLO SE RECUBRIRA CON PAVIMENTO ANTIDESLIZANTE A CIRCULOS DE COLOR NEGRO, DE 6 MM. DE ESPESOR RESISTENTE A GRASAS Y ACEITES Y DE RESISTENCIA (PLACA DE 30 cm<sup>2</sup>.) A 10<sup>12</sup> OHMIOS
- NO SE PONDRAN A TIERRA LAS REJILLAS DE VENTILACION

PROYECTO DE: PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO M.T. (D/C 20 KV), CAMBIO DE UBICACIÓN DE C.D. COMPAÑÍA 37484 (250 KVA) Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA PARA SU CONVERSIÓN EN TIPO COMPAÑÍA Y ABONADO (250 + 630) KVA.

SITUACIÓN:  
**PJE. LOMA DEL VIENTO. FINCA LOMA NOR. LAS NORIAS DE DAZA. EL EJIDO.**  
 PROMOTOR:  
**HORTOSABOR MEDITERRÁNEO, S.L. B04397295.**



**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:**  
**FRANCISCO LÓPEZ RODA**  
**COLEGIADO n°: 1.002**  
**Tlfno.: 670002630**

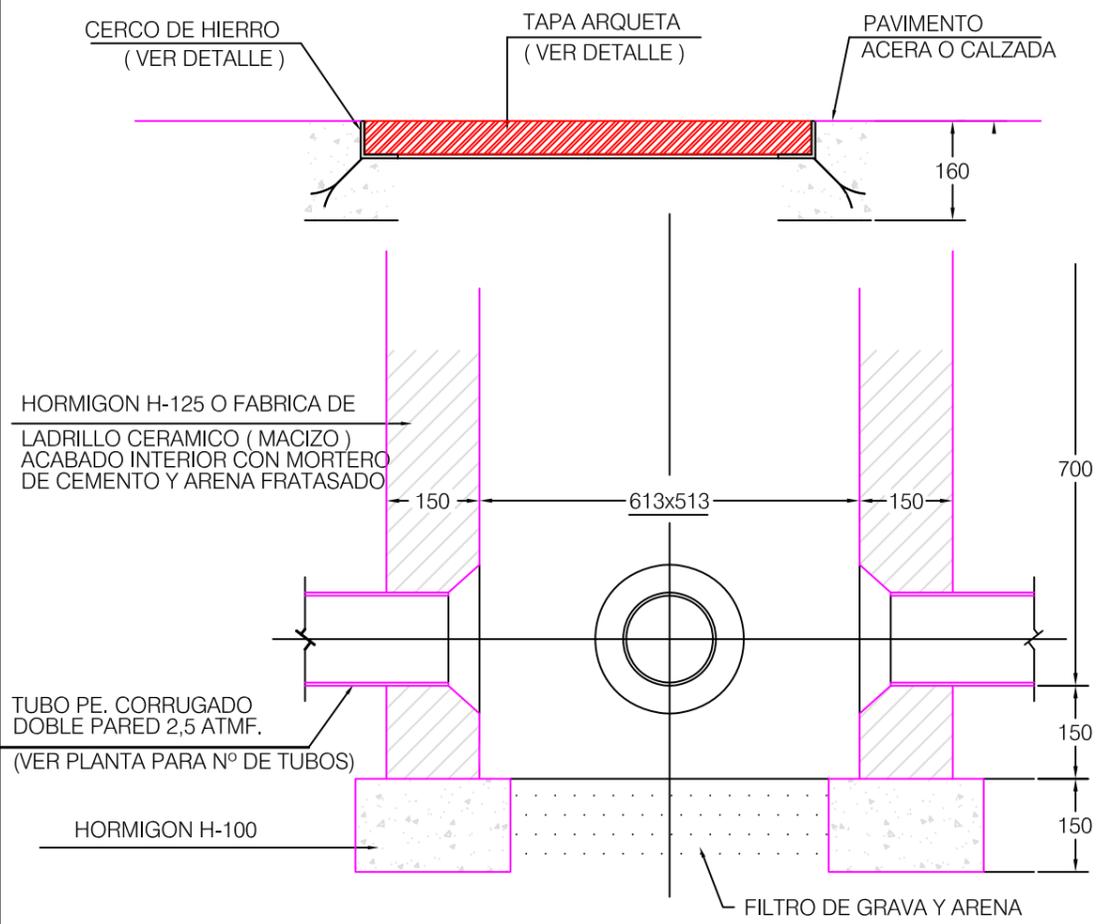
PLANO DE:

**DETALLE DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

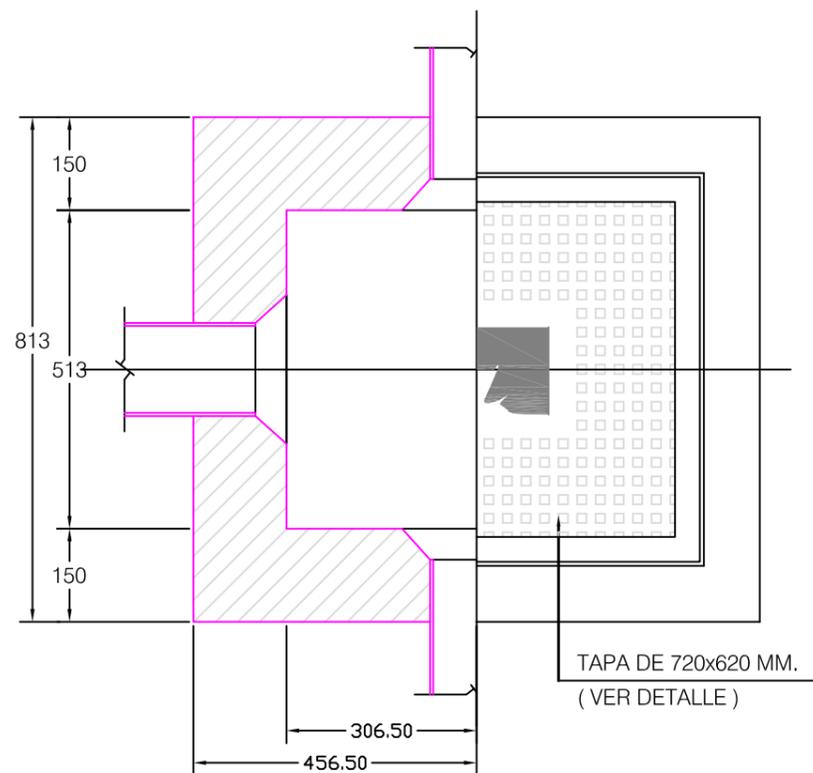
ESCALA  
 S/E  
 JUNIO 2018

PLANO n°  
**7**

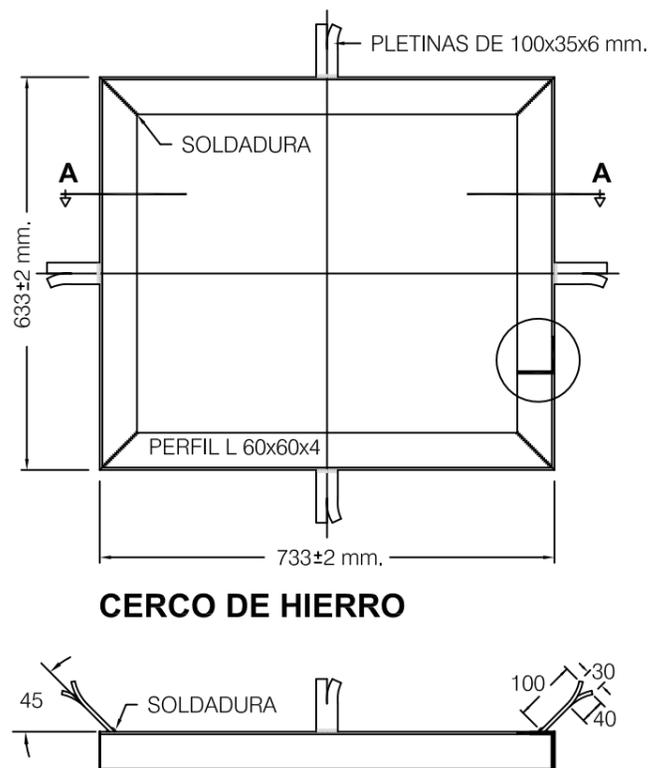
### SECCION TIPO DE ARQUETA



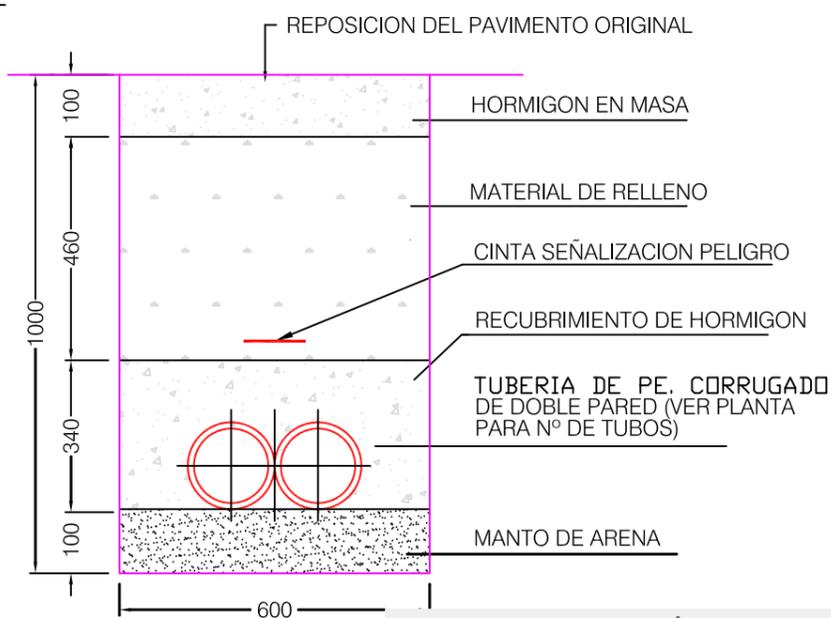
### PLANTA



### SECCION A-A

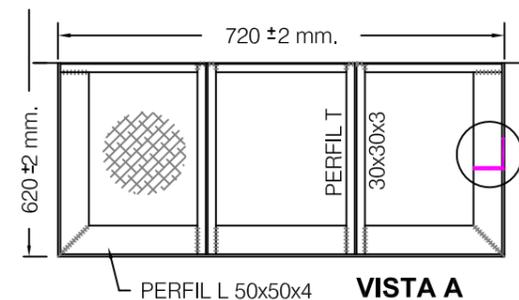


### SECCION TIPO DE ZANJA

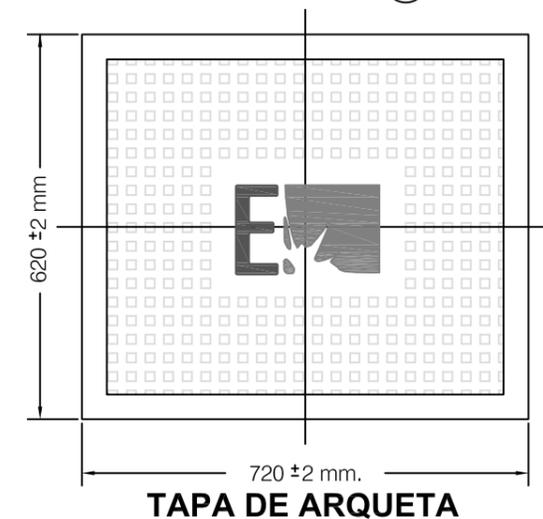
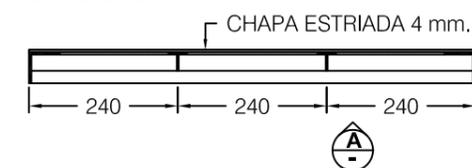


### NOTAS :

- 1.- TANTO EL DIAMETRO DE LOS TUBOS, COMO LA DISPOSICION DE LOS MISMOS EN LA ARQUETA, IRAN EN FUNCION DE LAS NECESIDADES DE LA RED ( VER PLANO DE PLANTA )
- 2.- LA TUBERIA SERA DE Ø 160 MM. PE. CORRUGADO DE 2.5 ATMOSF. SOBRE MANTO DE ARENA DE 10 CM. Y RECUBIERTOS CON OTROS / 10 CM. DE HORMIGON
- 3.- LA PROFUNDIDAD DE LOS CONDUCTORES ESTARA A UN MINIMO DE / 0.60 M. Y EN CRUZAMIENTOS SE AUMENTARA A 0.80 M.
- 4.- SE COLOCARAN ARQUETAS EN TODOS LOS CAMBIOS DE DIRECCION , EN UN MINIMO DE 40 M. EN ALINEACIONES O CUANDO HAYA DE / EXISTIR DERIVACION O ACOMETIDA
- 5.- SE EVITARA LA CONSTRUCCION DE ARQUETAS DONDE EXISTA TRAFICO RODADO, PERO CUANDO NO HAYA MAS REMEDIO SE COLOCARAN CON MARCOS Y TAPAS REFORZADAS



### SECCION



PROYECTO DE: PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO M.T. (D/C 20 KV), CAMBIO DE UBICACIÓN DE C.D. COMPAÑÍA 37484 (250 KVA) Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA PARA SU CONVERSIÓN EN TIPO COMPAÑÍA Y ABONADO (250 + 630) KVA.

SITUACIÓN:  
**PJE. LOMA DEL VIENTO. FINCA LOMA NOR. LAS NORIAS DE DAZA. EL EJIDO.**  
 PROMOTOR:  
**HORTOSABOR MEDITERRÁNEO, S.L. B04397295.**



INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:  
**FRANCISCO LÓPEZ RODA**  
 COLEGIADO nº: 1.002  
 Tlfno.: 670002630

PLANO DE:

**DETALLES DE RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN.**

ESCALA  
 S/E

JUNIO 2018

PLANO nº

**8**

# ***DOCUMENTO N°3***

# ***PLIEGO DE***

# ***CONDICIONES***

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 3762/18 en el Expte. nº 94384 y con VISADO electrónico nº 1633 de 02/07/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

## CONDICIONES GENERALES.

### 1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

### 2. CAMPO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de una red subterránea de media tensión y un centro de transformación prefabricado de tipo interior compartido (compañía y abonado) de 250 y 630 KVA, respectivamente.

### 3. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

#### 3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

#### 3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado " f " del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

### 3.3. SEGURIDAD PUBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

## 4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

### 4.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

#### 4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

#### 4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

#### 4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

#### 4.5. ORGANIZACION.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar.

Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

#### 4.6. EJECUCION DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

#### 4.7. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

#### 4.8. PLAZO DE EJECUCION.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

#### 4.9. RECEPCION PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

#### 4.10. PERIODOS DE GARANTIA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

#### 4.11. RECEPCION DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

#### 4.12. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de

las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

#### 4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Quando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación.

Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

#### 5. DISPOSICION FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

## CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSION CON CONDUCTORES AISLADOS

### 1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

### 2. ZANJAS.

#### 2.1. ZANJAS EN TIERRA.

##### 2.1.1. Ejecución.

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- d) Colocación de la cinta de Atención al cable.
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.
- f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protecciones de arenas.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La

anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Colocación de la cinta de Atención al cable.

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos Atención a la existencia del cables, tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

e) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de Atención a la existencia del cables, se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

2.1.2. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

2.1.2.1. Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,20 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo, o de 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm. con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

#### 2.1.2.2. Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.

Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.

Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

#### 2.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

### 2.2. ZANJAS EN ROCA.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

### 2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

### 2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

### 2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

---

## 3. CRUCES (CABLES ENTUBADOS).

---

El cable deberá ir en el interior de tubos.

### 3.1. MATERIALES.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

- a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

- b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las

condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones será de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

### 3.2. DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a

hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable queda situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

### 3.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m. y a una profundidad mínima de 1,30 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m. para gaseoductos.
- 0,30 m. para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m. en los cables interurbanos o a 0,30 m. en los cables urbanos.

#### 4. TENDIDO DE CABLES.

##### 4.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.

###### 4.1.1. Manejo y preparación de bobinas.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

###### 4.1.2. Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm<sup>2</sup> de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm<sup>2</sup> en cables trifásicos y a 5 kg/mm<sup>2</sup> para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en todo su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurran paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores

distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

## 4.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES.

### 4.2.1. Tendido de cables en tubulares.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUCES (cables entubados)).

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

#### 4.2.2. Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de Colocación de Soportes y Palomillas.

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

### 5. MONTAJES.

#### 5.1. EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

#### 5.2. HERRAJES Y CONEXIONES.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

#### 5.3. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

##### 5.3.1. Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

##### 5.3.2. Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.

---

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

---

## 6. VARIOS.

---

### 6.1. Colocación de cables en tubos y engrapado en columna (entronques aéreo-subterráneos para M.T.).

Los tubos serán de poliéster y se colocarán de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste u obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona, con 0,50 m. aproximadamente bajo el nivel del terreno, y 2,50 m. sobre él. Cada cable unipolar de M.T. pasará por un tubo.

El engrapado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables con aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta Tupir adaptado a los diámetros del cable y del tubo.

---

## 7. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

---

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

## CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR PREFABRICADOS

### 1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

### 2. OBRA CIVIL.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

#### 2.1. EMPLAZAMIENTO.

El lugar elegido para la instalación del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener la dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanquidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

#### 2.2. EXCAVACION.

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

#### 2.3. ACONDICIONAMIENTO.

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

- Terrenos no compactados. Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una bancada de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.
- Terrenos en ladera. Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal. Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del CT.

- Terrenos con nivel freático alto. En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del CT por encima del nivel freático, o bien se protege al CT mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.

#### 2.4. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN.

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a las distintas Especificaciones de Materiales de la compañía suministradora, verificando su diseño los siguientes puntos:

- Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.
- Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.
- También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables A.T. y B.T. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.
- Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.
- La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanquidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanquidad.
- El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.
- La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330.
- Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330. En cualquier caso, serán incombustibles, suficientemente rígidas y abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del edificio prefabricado, sin que éstos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberán disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

## 2.5. EVACUACION Y EXTINCION DEL ACEITE AISLANTE.

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con baño de aceite, deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante, se preverán pozos con revestimiento estanco, teniendo en cuenta el volumen de aceite que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

## 2.6. VENTILACION.

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20m. del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP23D, según Norma UNE-EN 61330.

## 3. INSTALACION ELECTRICA.

### 3.1. APARAMENTA A.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF6 confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro de transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entrada de agua en el centro. El corte en SF6 resulta también más seguro que el aire, debido a

lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparatenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparatenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF6 y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.
- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexionadas mediante tornillos.
- Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termorretráctiles para cables de papel impregnado.
- Compartimento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.
- Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (Un):

Un < 20 kV

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
  - A tierra y entre fases: 50 kV

- A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
  - A tierra y entre fases: 125 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

### 20 kV < Un < 30 kV

- Tensión asignada: 36 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
  - A tierra y entre fases: 70 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 80 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
  - A tierra y entre fases: 170 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 195 kV.

### 3.2. TRANSFORMADORES.

El transformador o transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de aceite preferiblemente, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al resto del centro.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

### 3.3. EQUIPOS DE MEDIDA.

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-

propileno, de 4 mm<sup>2</sup> de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm<sup>2</sup> para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevarán directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

### 3.4. ACOMETIDAS SUBTERRANEAS.

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

### 3.5. ALUMBRADO.

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

### 3.6. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

### Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

- No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm<sup>2</sup>. La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

### 4. NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del Director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el D.O., aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación.

### 5. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

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

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

## 6. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

### 6.1. PREVENCIÓNES GENERALES.

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio al centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

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

- Nombre del fabricante.
- Tipo de aparamenta y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las

marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

## 6.2. PUESTA EN SERVICIO.

Se conectarán primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

## 6.3. SEPARACION DE SERVICIO.

Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado anterior, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

## 6.4. MANTENIMIENTO.

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60°C.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

---

## 7. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION.

---

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización administrativa.

- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

---

## 8. LIBRO DE ÓRDENES.

---

Se dispondrá en el centro de transformación de un libro de órdenes, en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación, incluyendo cada visita, revisión, etc.

---

## 9. RECEPCION DE LA OBRA.

---

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.
- Ensayo dieléctrico. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.
- Instalación de puesta a tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.
- Regulación y protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.
- Transformadores. Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

---

## 4. MATERIALES.

---

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

---

## 5. RECEPCION DE OBRA.

---

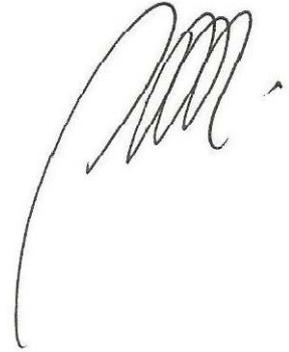
Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

Almería, Junio de 2.018  
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



**Fdo.: D. Francisco López Roda**  
**Colegiado COITIAL nº 1.002**

# *DOCUMENTO N°4*

# *ESTUDIO BÁSICO DE*

# *SEGURIDAD Y SALUD*

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería  
con Reg. de Entrada nº 3762/18 en el Expte. nº 94384 y con VISADO electrónico nº 1633 de 02/07/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

## Índice

- 0.- Objeto
- 1.- Principios generales del proyecto
- 2.- Definiciones
- 3.- Plan de Seguridad y salud en el Trabajo
- 4.- Obligaciones de los contratistas y subcontratistas
- 5.- Obligaciones de los trabajadores autónomos
- 6.- Obligaciones del coordinador en materia de Seguridad y de Salud durante la ejecución de la obra.
- 7.- Libro de incidencias
- 8.- Paralización de los trabajos
- 9.- Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra
- 10.- Identificación de riesgos
- 11.- Normas de Seguridad y Salud aplicables a las obras
  - 11.1.- Normas específicas de la construcción
  - 11.2.- Normas Generales
  - 11.3.- Otros Reglamentos y Normas
  - 11.4.- Protecciones personales
    - 11.4.1.- Protección de la cabeza
    - 11.4.2.- Protecciones del cuerpo
    - 11.4.3.- Protecciones de las extremidades superiores
    - 11.4.4.- Protecciones de las extremidades inferiores
  - 11.5.- Protecciones colectivas
  - 11.6.- Normas de Trabajo
    - 11.6.1.- Trabajos en andamios
    - 11.6.2.- Trabajos con escaleras de mano
    - 11.6.3.- Trabajos en altura
    - 11.6.4.- Trabajos de excavación
    - 11.6.5.- Herramientas eléctricas y lámparas portátiles
    - 11.6.6.- Trabajos con cortadoras de disco
    - 11.6.7.- Equipos de soldadura
    - 11.6.8.- Lámparas eléctricas portátiles
    - 11.6.9.- Trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de A.T. en tensión
    - 11.6.10.- Trabajos con maniobras en aparatos de Baja Tensión
    - 11.6.11.- Trabajos con maniobras en equipos de Alta Tensión
    - 11.6.12.- Transporte manual
    - 11.6.13.- Seguridad vial
- 12.- Medicina preventiva y primeros auxilios

---

## 0.- OBJETO

---

El objeto de este documento es dar cumplimiento a lo establecido por el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Por las características del proyecto se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad para la ejecución de la obra correspondiente, a tenor del Artículo 4.2 del Real Decreto 1627/1997 dado que la ejecución de los trabajos no se encuentra en ninguno de los cuatro supuestos que prevé el artículo 4.1 del citado Real Decreto.

---

## 1.- PRINCIPIOS GENERALES DEL PROYECTO

---

De conformidad con la Ley de Prevención de riesgos Laborales, los principios generales de prevención en materia de seguridad y de salud previstos en su Artículo 15, han sido tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto.

Se han elegido soluciones constructivas y técnicas con el fin de disminuir los riesgos de accidentes laborales, tanto en la fase de ejecución como de explotación de la instalación.

Se estima que la duración real de todos los trabajos no excederá de un mes. Durante este período, por la naturaleza de los trabajos a realizar, jamás será necesario que el número de trabajadores sea superior a cinco, incluido el encargado.

---

## 2.- DEFINICIONES.-

---

Proyectista: El autor, por encargo del promotor, de la totalidad o parte del proyecto de la obra.

Dirección facultativa: El técnico o técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Contratista: La persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales, propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista: La persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Trabajador autónomo: La persona física distinta del contratista y del subcontratista, que realiza de forma personal directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Cuando el promotor contrate directamente trabajadores autónomos para la realización de la obra o de determinados trabajos de la misma, tendrá la consideración de contratista respecto de aquéllos.

Coordinador en materia de seguridad y salud durante la fase del proyecto de la obra: el técnico competente designado por el promotor para coordinar durante la fase del proyecto de obra, la aplicación de los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud que se mencionan en el Artículo 8 del Real Decreto 1627/1997.

Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: el técnico competente integrado en la dirección facultativa, designado por el promotor para llevar a cabo las tareas indicadas en el Artículo 9 del Real Decreto 1627/1997.

---

### 3.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.-

---

El contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en donde se analicen, estudien y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el presente estudio básico.

El plan de seguridad y salud en el trabajo es la consecuencia de la evaluación de riesgos y la posterior planificación de la actividad preventiva en relación con los puestos de trabajo en obra.

El plan de seguridad y salud, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Excm. Diputación Provincial de Almería.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa en los términos del apartado anterior. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

---

### 4.- OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.-

---

1.- Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades de puesta en práctica de los principios generales aplicables durante la ejecución de obra contemplados en el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.

- b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
  - c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV por el Real Decreto 1627/1997 durante la ejecución de la obra.
  - d) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en obra.
  - e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o en su defecto la dirección facultativa.
- 2.- Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del Artículo 42 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.

3.- Las responsabilidades de los coordinadores de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

## 5.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS.-

1.- Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular el desarrollar las tareas o actividades de puesta en práctica de los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.
- b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad establecidas por el Real Decreto 1627/1997 más las establecidas en el presente estudio básico de seguridad.
- c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el Artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 8 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso de la dirección facultativa.

2.- Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

---

## 6.- OBLIGACIONES DEL COORDINADOR EN MATERIAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.-

---

El coordinador deberá desarrollar las siguientes funciones:

a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención u de seguridad:

1º. Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

2º. Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del referido Real Decreto.

c) Informar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

f) Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

---

## 7.- LIBRO DE INCIDENCIAS.-

---

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud existirá en la obra un libro de incidencias que constará con hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro será facilitado por la oficina de supervisión de proyectos de la Excm. Diputación Provincial de Almería.

El libro de incidencias estará siempre en obra en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o en su defecto en poder de la dirección facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

---

## 8.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.-

---

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto considerado en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

---

## 9.- PRINCIPIOS GENERALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.-

---

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades.

- a) En mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá que dedicarse a los distintos trabajos o fases del trabajo.

- i) La incorporación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

## 10.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.-

El contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en donde se analicen, estudien y complementen si son necesarios los riesgos identificados en este apartado.

Numeración según la Guía de referencia para la identificación y evaluación de riesgos en la industria eléctrica AMYS-UNESA.

- 1 - Caídas de personas al mismo nivel
- 2 - Caídas de personas a distinto nivel.
- 3 - Caídas de objetos
- 4 - Desprendimientos, desplomes y derrumbes
- 5 - Choques y golpes
- 6 - Atrapamientos
- 7 - Cortes
- 8 - Proyecciones (partículas sólidas y líquidas)
- 9 - Contactos y arco eléctrico
- 10 - Sobresfuerzos
- 11 - Ruido
- 12 - Vibraciones
- 13 - Radiaciones no ionizantes
- 14 - Ventilación Industrial

## 11.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LAS OBRAS.-

Además del Anexo IV "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras" del Real Decreto 1627/1997, se tendrán en cuenta las normas legales siguientes:

### 11.1.- NORMAS ESPECÍFICAS DE LA CONSTRUCCIÓN.-

- Ordenanza de Trabajo de construcción, Vidrio y Cerámica, aprobada por Orden de 28 de Agosto de 1970.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden de 9 de Marzo de 1971.
- Prescripciones de Seguridad e Higiene en el Trabajo, recogidas dentro de las Normas Tecnológicas de la Edificación NTE como consecuencia del Artículo 1 de la LPRL.

### 11.2.- NORMAS GENERALES.-

- Estatuto de los Trabajadores (RDL 1/1995)
- Ley General de la Seguridad Social (RDL 1/1994)

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1407/1992 de 20 de Noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 664/1997 de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

### 11.3.- OTROS REGLAMENTOS Y NORMAS.-

- Reglamento Técnico de Líneas eléctricas Aéreas de Alta Tensión, de 28 de Noviembre de 1968.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 20 de Septiembre de 1973, así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias de 31 de Octubre de 1973.
- Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación de 12 de Noviembre de 1982, así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias de 18 de Octubre de 1984.
- Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución de compañía Sevillana de Electricidad S.A., de aplicación específica en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía, según Resolución de la Consejería de fomento y Trabajo de la Junta de Andalucía, de 11 de Octubre de 1989.
- Normas ONSE 90.20-IB Gestión y Ejecución de trabajos en instalaciones eléctricas en explotación, de Compañía Sevillana de Electricidad S.A.
- Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones eléctricas, de AMYS-UNESA.
- Prescripciones de Seguridad para Trabajos mecánicos y diversos, de AMYS-UNESA.
- Guía de referencia para la identificación y evaluación de riesgos en la industria eléctrica AMYS-UNESA.

Se establecen de uso obligatorio las siguientes medidas de protección y normas para realizar los trabajos.

### 11.4.- PROTECCIONES PERSONALES.-

*11.4.1.- Protecciones de la cabeza.-*

- Cascos para todas las personas que participen en la obra, incluidos visitantes. Estos cascos irán marcados con las siglas C.E. indicando la función a que van destinados, así como el aislamiento eléctrico.
- Protecciones auditivas en zonas de alto nivel de ruido.
- Pantalla de protección para trabajos de soldadura eléctrica.
- Gafas contra proyección de partículas en trabajos con cortadora de disco o similar.

*11.4.2.- Protecciones del cuerpo.-*

- Cinturones de seguridad para trabajos con riesgo de caída desde una altura de más de 3 metros.

*11.4.3.- Protecciones de extremidades superiores.-*

- Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes dieléctricos para trabajos en tensión con el marcado CE. Para Baja Tensión serán 00 (500V.) o clase 0 (1.000V.) y para Alta Tensión serán clase 3 (26.500V.).
- Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión deberán tener el aislamiento de seguridad apropiado.

*11.4.4.- Protecciones de extremidades inferiores.-*

- Botas de seguridad de clase III homologadas.

11.5.- PROTECCIONES COLECTIVAS.-

Deberán tenerse en cuenta las interferencias con otros grupos de trabajo, sobre todo en lo referente a:

- Maniobras con aparatos eléctricos de B.T. o A.T.
- Para realizar estos tipos de trabajos deben coordinarse con el responsable técnico de los mismos. Este responsable será el único que conceda permisos para cualquier tipo de maniobra que se realice. Son de uso obligatorio elementos que señalicen la zona en que se realicen este tipo de trabajo.
- Apertura de zanjas o socavones que deberán estar convenientemente balizadas.

11.6.- NORMAS DE TRABAJO.-

*11.6.1.- Trabajos en andamios.*

Cuando los trabajos se realicen en andamios deberán tenerse presentes las siguientes normas:

- La plataforma de trabajo tendrá siempre un ancho mínimo de 60 cm. y estará construida con tablas de 5 cm. de grueso como mínimo.
- Los andamios con plataforma de trabajo a más de 2 m. de altura o con riesgo de caída de alturas superiores, tendrán el perímetro protegido con barandillas metálicas de 90 cm. de altura y rodapié de 15 cm. instalado en la vertical del extremo de la plataforma de trabajo, debiéndose sujetar el operario mediante un cinturón de seguridad a un punto fijo por encima del trabajador y que no sea el andamio.
- La plataforma de trabajo en andamios, ya sea de madera o metálica, deberá ir perfectamente sujeta al resto de la estructura.
- Todo andamio debe reposar en suelo firme y resistente. Queda prohibido utilizar cualquier otro elemento que no sea un pie de andamio regulable para la nivelación del mismo.

#### 11.6.2.- Trabajos con escalera de mano.-

Antes de utilizar una escalera de mano, el operario deberá comprobar que esté en buen estado, retirándola en caso contrario, así como deberá observar las siguientes normas:

- No se utilizarán nunca escaleras empalmadas, salvo que estén preparadas para ello.
- Cuando se tenga que usar escaleras en las proximidades de instalaciones en tensión, su manejo será vigilado directamente por el jefe del trabajo, delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.
- No se debe subir una carga de más de 30 Kg. Sobre una escalera no reforzada.
- Las escaleras de mano se deben apoyar en los largueros (nunca en los peldaños) y de modo que el pie quede retirado de la vertical del punto superior de apoyo, a una distancia equivalente a la cuarta parte de la altura.
- Las usadas para el acceso a planos elevados, tendrán una longitud suficiente para rebasar el 1 m. el punto superior de apoyo y se sujetarán en la parte superior para evitar que basculen. El ascenso y descenso se hará dando de frente a la escalera.
- Cuando no se empleen la escalera, se deben guardar al abrigo del sol y de la lluvia. No deben dejarse nunca tumbadas en el suelo. Se barnizarán, pero nunca se pintarán.

#### 11.6.3.- TRABAJOS EN ALTURA.-

- Se deberán usar cinturones de seguridad en todo trabajo que por su elevada situación o cualquier otra causa presenten peligro de caída de más de 3 m. Si el trabajo es estático se utilizará el cinturón de seguridad modelo sujeción y si el trabajo es con desplazamiento, cinturón de seguridad modelo caída.
- El cinturón de seguridad se debe sujetar en puntos fijos y resistentes, como pueden ser cuerdas sujetas a techos, horquillas metálicas o cualquier otro elemento estructural de la construcción.
- Queda prohibido sujetar el cinturón en máquinas o andamios.
- El cinturón debe estar siempre ajustado a la cintura y sujeto en puntos que deben estar preferentemente sobre el nivel de la cintura.

#### 11.6.4.- TRABAJOS DE EXCAVACIÓN.-

- En los trabajos de excavación general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según resulte la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.

La excavación se ejecutará con una inclinación de talud tal que evite los desprendimientos de tierras en tanto se proceda al relleno y hormigonado. Si por cualquier circunstancia fuera preciso hacer una excavación con un talud más acentuado, se dispondrá una entibación que por su forma, materiales empleados y secciones de éstos, ofrezcan absoluta seguridad.

Los productos de excavación que no hayan de retirarse inmediatamente, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos de tierra en los taludes.

- Pudiendo existir en el itinerario servicios de agua, saneamiento y/o electricidad, se tomarán especiales cuidados en la excavación y tendidos de cables.

Para ello deberán tomarse las siguientes precauciones, previos los permisos correspondientes:

- 1º. Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- 2º. Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte.
- 3º. Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- 4º. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- 5º. Colocar señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

En los casos que las precauciones anteriores las adopte el propietario de las instalaciones, el jefe del equipo comprobará personalmente la estricta ejecución de todas y cada una de las mismas.

- El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejara abiertas las excavaciones el menor tiempo posible, con el fin de evitar accidentes.

#### 11.6.5.- HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS Y LÁMPARAS PORTÁTILES.-

- Los útiles y herramientas eléctricas son equipos muy peligrosos dado el estrecho contacto que existe entre el hombre y la máquina y más teniendo en cuenta que los trabajos son realizados en las obras, en la mayoría de las ocasiones, sobre emplazamientos conductores.
- La tensión de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles de accionamiento manual no excederá de 250 V. Con relación a tierra y serán de clase II o doble aislamiento.
- Cuando estas herramientas se utilicen en lugares húmedos o conductores, serán alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos, tomando la precaución de colocar dicho transformador fuera del recinto húmedo o conductor.

#### 11.6.6.- TRABAJOS CON CORTADORA DE DISCOS.-

- Cuando se use estas máquinas, se deberá comprobar que la protección del disco se encuentra instalada cubriendo como mínimo 1 cm. de su parte superior.
- Queda terminantemente prohibido usar la cortadora radial sin protección o con discos no diseñados para esa máquina. Siempre se deberá usar gafas de protección para evitar posibles impactos en los ojos.

#### 11.6.7.- EQUIPOS DE SOLDADURA.-

- Queda prohibida toda operación de corte o soldadura en las proximidades de materiales combustibles almacenadas, y en la de materiales susceptibles de desprender vapores o gases inflamables y explosivos, a no ser que se hayan tomado precauciones especiales.
- Con carácter general en todos los trabajos se usarán guantes y gafas protectoras.
- Los motores generadores, los rectificadores o los transformadores de las máquinas, y todas las partes conductores estarán protegidos para evitar contactos accidentales con partes en tensión, estando conectados los armazones a tierra.
- Los cables conectores estarán aislados en el lado de abastecimiento, estando la superficie exterior de los mangos, así como de las pinzas, completamente aislada y provista de discos o pantallas para proteger las manos del calor de los arcos. En caso contrario se utilizarán guantes.

#### 11.6.8.- LÁMPARAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES.-

Estas lámparas deben responder a las normas UNE 20-417 y UNE 20-419 y estar provistas de una reja de protección para evitar choques y tendrán una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua. Serán de clase II y la tensión de utilización no será superior a 250 V., siendo como máximo de 220 V. Cuando se trabaje en lugares secos y húmedos, si no son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos. Cuando se trabaje en locales mojados o sobre superficies conductoras, su tensión no excederá de 24 V.

#### 11.6.9.- TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN EN TENSIÓN.

En la proximidad de instalaciones eléctricas de Alta Tensión en tensión o en el interior de celdas en tensión, es obligatorio que el trabajo se haga por parejas de operarios, con el fin de tener mejor vigilancia y más rápido auxilio en caso de accidente.

#### 11.6.10.- TRABAJOS CON MANIOBRAS EN APARATOS DE BAJA TENSIÓN.-

- No se procederá a ninguna maniobra sin el permiso del responsable de los trabajos. No se podrá trabajar con elementos en tensión sin la correspondiente protección personal (botas y guantes dieléctricos y pantallas protectoras).
- Cuando se realicen trabajos sin tensión se aislarán las partes donde se desarrollen (mediante aparatos de seccionamiento) de cualquier posible alimentación. Únicamente se

podrá comprobar la ausencia de tensión con verificadores de tensión. No se restablecerá el servicio hasta finalizar los trabajos, comprobando que no exista peligro alguno.

- Cuando se realicen tendidos de cables provisionales, se tendrán en cuenta que no sean un riesgo de caídas o electrocuciones para terceros, para lo cual las partes en tensión deben quedar convenientemente protegidas y señalizadas.

#### 11.6.11.- TRABAJOS CON MANIOBRAS EN EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN.-

- No se procederá a efectuar ninguna maniobra sin el permiso del responsable de los trabajos. El inicio y finalización de los trabajos debe ser comunicado, por escrito, al responsable de los trabajos.
- Los trabajos en las instalaciones eléctricas deberán realizarse siempre sin tensión.
- Se prohíbe realizar trabajos en las instalaciones de Alta Tensión sin adoptar las siguientes precauciones:
  - 1º. Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
  - 2º. Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte.
  - 3º. Reconocimiento de la ausencia de tensión.
  - 4º. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
  - 5º. Colocar señales de seguridad adecuadas. Delimitando la zona de trabajo.

En los casos que las precauciones anteriores las adopte el propietario de las instalaciones, el jefe del equipo comprobará personalmente la estricta ejecución de todas y cada una de las mismas.

- Cuando se trabaje en celdas de protección, queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda, sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.
- En cualquier caso, para cualquier trabajo a realizar en la obra las contratadas se atenderán a lo dispuesto por el Real Decreto 1.627/1997, de 24 de Octubre, en su Anexo IV Parte B (Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales), y Parte C (Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales).

#### 11.6.12.- TRANSPORTE MANUAL.-

En el transporte manual de las cargas que ofrezcan peligro de atrapamiento en las extremidades superiores, se utilizarán útiles de transporte.

#### 11.6.13.- SEGURIDAD VIAL.-

Al realizar los trabajos en vías públicas, tanto urbanas como interurbanas o de cualquier tipo, cuya ejecución pueda entorpecer la circulación de vehículos, se colocarán las señales que especifica el

vigente Código de Circulación. Igualmente se tomarán las oportunas precauciones en evitación de accidentes a peatones, como consecuencia de la ejecución de las obras.

---

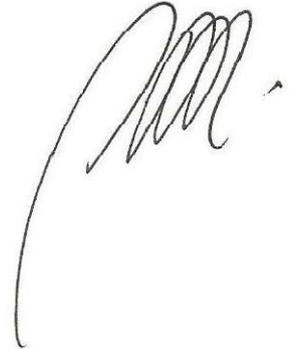
## 12.- MEDICINA PREVENTIVA.-

---

Las contratas que trabajen en la obra dispondrán en la misma de un botiquín suficientemente equipado para el personal, que tengan con material medicinal básico listo siempre para su uso.

El personal de obra deberá estar informado de los diferentes Centros Médicos, Ambulatorios y Mutualidades Laborales donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Almería, Junio de 2.018  
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



**Fdo.: D. Francisco López Roda**  
**Colegiado COITIAL nº 1.002**

# DOCUMENTO N°5

# PRESUPUESTO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 3762/18 en el Expte. nº 94384 y con VISADO electrónico nº 1633 de 02/07/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

# PRESUPUESTO

PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO M.T. (D/C 20 KV), CAMBIO DE UBICACIÓN DE C.D. COMPAÑÍA 37484 (250 KVA)

Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA PARA SU CONVERSIÓN EN TIPO COMPAÑÍA Y ABONADO (250 + 630 KVA)

RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 LINEA AÉREO-SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN</b>			
<b>Ud AUTOVALVULAS 30 kV, 10 kA</b> Autoválvulas pararrayos del tipo ZO 30 kV, 10 kA, con explosores de la marca INAEL O similar, totalmente instaladas según proyecto, RAT Y NPS.	6,00	75,00	450,00
<b>Ud PUESTA A TIERRA AUTOVALVULAS</b> Toma de tierra para red de autovalvulas, compuesta por dos picas de 2 m, con conductor de cobre de S=50 mm <sup>2</sup> 0,6/1 kV, realizado mediante soldadura aluminotermica según proyecto.	6,00	125,00	750,00
<b>Ud KIT TERMINAL EXTERIOR RETRÁCTIL EN FRÍO 3M QT II L8SE-5647 E 240mm2</b> Kit terminal III de exterior de sección S=150 a 500 mm <sup>2</sup> 18/30 kV, del tipo QT II L8SE-5647 E, para cable de aislamiento seco de la marca Elastimold o similar, incluso terminal bimetalico de Al/Cu de S=240 mm <sup>2</sup> , engastado hidráulicamente. Totalmente instalado según NPS y RAT.	2,00	610,00	1.220,00
<b>ML LMT S=3x240mm2 RHZ1 18/30 KV</b> Línea de media tensión formada por cable de sección S=3x240 mm <sup>2</sup> de aluminio tipo RHZ1 + H16 de tensión de aislamiento 18/30 kV, según UNE 21.022, totalmente instalado según memoria.	ENTRADA 59,00 SALIDA 59,00 118,00	40,00	4.720,00
<b>mts CANALIZACION SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION PE 3Tx200 mm ASFALTO</b> Canalización subterránea para M.T. constituida por 3 Tubos de polietileno PE corrugado de doble capa de 200 mm de diámetro y 2,5 atmósferas de presión, con recubrimiento de 15 cm de hormigón HM-20, colocados a una profundidad mínima de 1,20 m, con cinta de señalización, incluso p.p. de excavación, relleno compactado y ayudas de albañilería, medida la longitud ejecutada.	35,00	125,00	4.375,00
<b>mts CANALIZACION SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION PE 2Tx200 mm ASFALTO</b> Canalización subterránea para M.T. constituida por 2 Tubos de polietileno PE corrugado de doble capa de 200 mm de diámetro y 2,5 atmósferas de presión, con recubrimiento de 15 cm de hormigón HM-20, colocados a una profundidad mínima de 1,20 m, con cinta de señalización, incluso p.p. de excavación, relleno compactado y ayudas de albañilería, medida la longitud ejecutada.	53,00	95,00	5.035,00
<b>ud ARQUETA DE REGISTRO TIPO A1</b> Arqueta registrable para canalización de energía eléctrica para M.T. tipo A1, prefabricada de hormigón vibro-prensado y de acuerdo con la norma de Endesa ONSE 01.01-16, incluso excavación necesaria, tapa y marco de fundición D400 de Cofunco ó similar, que cumplirán con la norma de Endesa ONSE 01.01-14, construida según planos. Medida la unidad totalmente terminada.	4,00	525,00	2.100,00
<b>ud ARQUETA DE REGISTRO TIPO A2</b> Arqueta registrable para canalización de energía eléctrica para M.T. tipo A2, prefabricada de hormigón vibro-prensado y de acuerdo con la norma de Endesa ONSE 01.01-16, incluso excavación necesaria, tapa y marco de fundición D400 de Cofunco ó similar, que cumplirán con la norma de Endesa ONSE 01.01-14, construida según planos. Medida la unidad totalmente terminada.	2,00	585,00	1.170,00
<b>UD KIT TERMINAL K1400TB APANTALLADAS 240mm2</b> Kit terminal III de interior de sección S=240 mm <sup>2</sup> 18/30 kV, del tipo K400 TB, apantallada de la marca Elastimold o similar, incluso terminal bi metalico de Al/Cu de S=240 mm <sup>2</sup> , engastado hidráulicamente. Totalmente instalado según NPS y RAT.	2,00	395,00	790,00



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 3762/18 en el Expte. nº 94384 y con VISADO electrónico nº 1633 de 02/07/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

# PRESUPUESTO

**PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO M.T. (D/C 20 KV), CAMBIO DE UBICACIÓN DE C.D. COMPAÑÍA 37484 (250 KVA)**

**Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA PARA SU CONVERSIÓN EN TIPO COMPAÑÍA Y ABONADO (250 + 630 KVA)**

RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UD CONEXION EN CORTE DE CORRIENTE P.A Conexión en punto de entronque en corte de corriente. Esta conexión será realizada por cuadrilla especializada en dichos trabajos, la empresa instaladora debe estar homologada por EDE confección de plan de seguridad y salud correspondiente a los trabajos a realizar.	1,00	2.575,00	2.575,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 LINEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN .....</b>			<b>23.185,00 €</b>

## CAPÍTULO 02 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

ud EXCAVACION FOSO Y ACERA PERIMETRAL PFU-7/2T KV.

Excavación para un edificio prefabricado de hormigón modelo PFU-7/2T, de la marca Ormazabal o similar, de dimensiones 88800x3180x560 mm., lecho de arena fina de 100 mm de espesor, incluso construcción de acera perimetral de 1,10 m. de ancho como mínimo, totalmente ejecutado según memoria y NPS. Incluso tasas para licencia de obras en el **Ayto. de El Ejido** .

1,00 2.900,00 2.900,00

ud EDIFICIO PREFABRICADO PFU-7/2T KV.

Centro de transformación prefabricado del tipo PFU-7/2T de la marca ORMAZABAL o similar, incluso transporte, base de instalación realizado mediante lecho de arena fina según proyecto, totalmente instalado según RAT y NPS.

1,00

### COMPUESTO DE:

ud CELDA DE LINEA CGMCOSMOS-L (CML-24)

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL(CGMCOSMOS-L), con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 400 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm
- Mando: manual tipo BM (CT telemandado)

Se incluyen el montaje y conexión.

2,00

ud CELDA DE PROTECCION CON FUSIBLES CGMCOSMOS-P (CMP-F)

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL(CGMCOSMOS-F) con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 400 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm

Se incluyen el montaje y conexión. Celda metálica con función de protección con fusibles, interruptor y un seccionador de tres posiciones en serie fabricado por ORMAZABAL modelo CGMCOSMOS-P ó similar según parámetros descritos en memoria con corte y aislamiento íntegro en gas.

2,00

ud CELDA DE INTERRUPTOR PASANTE CGMCOSMOS-S

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL(CGMCOSMOS-S) con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 400 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 450 mm / 735 mm / 1740 mm

Se incluyen el montaje y conexión. Celda metálica con función de interruptor pasante, provista de interruptor – seccionador de dos posiciones (conectado y seccionado), fabricado por ORMAZABAL modelo CGMCOSMOS-S ó similar según parámetros descritos en memoria con corte y aislamiento íntegro en gas.

1,00



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 3762/18 en el Expte. nº 94384 y con VISADO electrónico nº 1633 de 02/07/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

# PRESUPUESTO

**PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO M.T. (D/C 20 KV), CAMBIO DE UBICACIÓN DE C.D. COMPAÑÍA 37484 (250 KVA)**

**Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA PARA SU CONVERSIÓN EN TIPO COMPAÑÍA Y ABONADO (250 + 630 KVA)**

RESUMEN CANTIDAD PRECIO IMPORTE

ud CELDA DE MEDIDA: CGM.3-M

Suministro y colocación de celda de medida CGM.3-M marca ORMAZABAL, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiónados los aparatos y materiales adecuados. Incluso transformadores de intensidad y tensión con verificación en origen. Se incluyen el montaje, conexión.

1,00

UD C.C. 32 A., A.P.R 24 kV.

Fusibles de A.P.R. a 24 kV., de In=32 A., para protección de transformador de potencia de 250 kVA., de la marca Inael o similar. Totalmente instalado según proyecto y R.A.T.

3,00

UD C.C. 63 A., A.P.R 24 kV.

Fusibles de A.P.R. a 24 kV., de In=63 A., para protección de transformador de potencia de 630 kVA., de la marca Inael o similar. Totalmente instalado según proyecto y R.A.T.

3,00

UD PUENTES AT S=95 mm<sup>2</sup> 12/20 kV

Juego de puentes tripolar de cable S=95 mm<sup>2</sup> de aluminio tipo RHZ1+H16 de tensión de aislamiento 12/20 kV. según UNE 21.022, con sus correspondientes kits terminales de interior de la marca M3 o similar, totalmente instalado según memoria, NPS y RAT.

2,00

UD TRANSFORMADOR DE POTENCIA 630 kVA. 20 kV.

Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de +/- 2,5%, +/- 5%, + 10%. Se incluye también una protección con Termómetro. Totalmente instalado según RAT y NPS.

1,00

UD DESCARGA B.T. 250 kVA.

Descarga de transformador de 250 kVA., formada por conductores de aluminio de sección S=3x240+0x240 mm<sup>2</sup> XLPE 0,6/1 kV. de polietileno reticulado, incluso instalación de terminales bi-metálicos de sección S=240 mm<sup>2</sup>, engastados hidráulicamente. Totalmente terminado según N.P.S. y R.E.B.T.

1,00

UD DESCARGA B.T. 630 kVA.

Descarga de transformador de 630 kVA., formada por conductores de aluminio de sección S=3(3x240)+0x(2x240) mm<sup>2</sup> XLPE 0,6/1 kV. de polietileno reticulado, incluso instalación de terminales bi-metálicos de sección S=240 mm<sup>2</sup>, engastados hidráulicamente. Totalmente terminado según N.P.S. y R.E.B.T.

1,00

UD CUADRO B.T. 4 SALIDAS 1600A COMPAÑÍA

Instalación de CBT-AC4 de PRONUTEC ó similar, 4 salidas de 400 A., construido según norma ENDESA FNZ001, incluso transformador de intensidad de X/5 A., totalmente instalado según N.P.S. y R.E.B.T.

1,00

UD CUADRO B.T. 1 SALIDA 1000A ABONADO

Instalación de C.B.T. 1 salida doble aislamiento, PRONUTEC CBTA DI 1000 IC4 ó similar, interruptor de corte en carga 1000A, ma PRONUTEC, construido según norma UNESA, totalmente instalado según N.P.S. y R.E.B.T.

1,00

UD P.A.T. DE HERRAJES DEL C.T

Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexiónada, empleando conductor de cobre desnudo.

El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14mm de diámetro.

Características:



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 3762/18 en el Expte. nº 94384 y con VISADO electrónico nº 1633 de 02/07/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

# PRESUPUESTO

**PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO M.T. (D/C 20 KV), CAMBIO DE UBICACIÓN DE C.D. COMPAÑÍA 37484 (250 KVA)**

**Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA PARA SU CONVERSIÓN EN TIPO COMPAÑÍA Y ABONADO (250 + 630 KVA)**

RESUMEN CANTIDAD PRECIO IMPORTE

- . Geometría: Anillo rectangular
- . Profundidad: 0,8 m
- . Número de picas: ocho
- . Longitud de picas: 2 metros
- . Dimensiones del rectángulo: 8.0x3.5 m

2,00

**UD P.A.T. DE NEUTRO DE C.T.**

Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.

Características:

- . Geometría: Picas alineadas
- . Profundidad: 0,5 m
- . Número de picas: dos
- . Longitud de picas: 2 metros
- . Distancia entre picas: 3 metros

2,00

**UD CUADRO ELECTRICO**

Cuadro de protección de 18 elementos de superficie con puerta, tipo Pragma-D de Merlin Gerin o similar, compuesto por 1 Int. Mag. IIx25A., 1 Int. Dif. II 40 0,03A., 3 Int. Mag. II 16A., 1 Int. Mag. II 10 A. (Alumbrado), 1 Base enchufe carril (2P+TT 16A.), totalmente instalado según proyecto y REBT.

1,00

**UD INSTALACION C.T.**

Instalación de C.T., realiza con tubos de PVC curvables en caliente con p.p. de sistemas de sujeción (3 grapas metálicas por metro lineal) y cajas de conexión, totalmente instalado según proyecto y R.E.B.T.

1,00

**UD LUMINARIA ESTANCA 2x36 W.**

Punto de luz formado por luminaria fluorescente estanca del tipo Pacific 215 de Philips o similar, de 2x36 W. en A.F. con T.F. de 36 W/54 luz día, totalmente instalada medida la unidad ejecutada.

2,00

**UD INTERRUPTOR PLEXO**

Interruptor de la serie Plexo de superficie o similar, con indicador luminoso, totalmente instalada con p.p. de tubo de P.V.C. y elementos de sujeción, medida la unidad ejecutada.

2,00

**UD TOMA FUERZA 16+T.T. PLEXO**

Toma de fuerza de la serie Plexo de superficie o similar, totalmente instalada con p.p. de tubo de P.V.C. y elementos de sujeción, medida la unidad ejecutada.

2,00

**UD Pto. EMERGENCIA FL 135 LUM C2**

Punto de luz de emergencia fluorescente de 135 lúmenes, del tipo C2 de la marca Legrand o similar, instalado según plano eléctrico y p.p.de elementos de sujeción, medida la unidad ejecutada.

2,00

**M² SUELO AISLANTE e=6 mm.**

Suelo aislante de espesor 6 mm. de la marca PIRELLI, homologado por M.I., totalmente instalado según proyecto.

11,00

**Ud PROTECCION FISICA DEL TRANSFORMADOR**

Protección metálica para defensa del transformador.

2,00

**UD PERTIGA DE SALVAMENTO**

Pertiga de salvamento de 30 kV., de la marca MAYCO o similar homologados, totalmente instalados según R.A.T.

2,00



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 3762/18 en el Expte. nº 94384 y con VISADO electrónico nº 1633 de 02/07/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

# PRESUPUESTO

PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO M.T. (D/C 20 KV), CAMBIO DE UBICACIÓN DE C.D. COMPAÑÍA 37484 (250 KVA)

Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA PARA SU CONVERSIÓN EN TIPO COMPAÑÍA Y ABONADO (250 + 630 KVA)

RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UD			
PAR DE GUANTES			
Par de guantes de 30 kV., de la marca MAYCO o similar homologados, totalmente instalados según R.A.T.	2,00		
UD			
BANQUETA 30 KV.			
Banqueta aislante para maniobra de 30 KV., totalmente instalada según RAT.	2,00		
UD			
PLACA PELIGRO DE MUERTE			
Placa peligro de muerte de la marca Mayco o similar, totalmente instalada.	2,00		
UD			
PLACA PRIMEROS AUXILIOS			
Placa de primeros auxilios de la marca Mayco o similar, totalmente instalada.	2,00		
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....</b>			<b>60.500,00 €</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 + 02 .....</b>			<b>83.685,00 €</b>

Asciende el Presupuesto del presente Proyecto de "PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO M.T. (D/C 20 KV), CAMBIO DE UBICACIÓN DE C.D. COMPAÑÍA 37484 (250 KVA) Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA PARA SU CONVERSIÓN EN TIPO COMPAÑÍA Y ABONADO (250 + 630 KVA)", a la cantidad de OCHENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS.

Almería, Junio de 2.018  
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



**Fdo.: D. Francisco López Roda**  
**Colegiado COITIAL nº 1.002**



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 3762/18 en el Expte. nº 94384 y con VISADO electrónico nº 1633 de 02/07/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

# HOJA DE CONTROL DE FIRMAS

El Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería ha realizado este visado administrativo siguiendo los procedimientos de los Sistemas de Gestión de Calidad UNE- EN ISO 9001 y Medioambiental UNE-EN ISO 14001, comprobándose los siguientes puntos:

1. El Ingeniero está Colegiado.
2. El Ingeniero tiene la titulación declarada.
3. No consta que el Ingeniero haya sido inhabilitado profesionalmente, ni judicialmente.
4. El Ingeniero ha declarado que tiene seguro de responsabilidad civil profesional.
5. El Ingeniero ha declarado estar dado de alta para el ejercicio de la profesión.
6. La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable.

FIRMA INSTITUCIÓN

FIRMA INSTITUCIÓN

VERIFICADOR: La validez puede COMPROBARSE en la web <http://verificador.coital.es>

## COLEGIADOS

Nombre

Nombre

Colegio

Colegio

Número Colegiado

Número Colegiado

Nombre

Nombre

Colegio

Colegio

Número Colegiado

Número Colegiado

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 3762/18 en el Expte. nº 94384 y con VISADO electrónico nº 1633 de 02/07/2018.