



Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002360/23 de 25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-523B2B7D8009 Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e 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 de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado



INGETECH

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

PROYECTO:

PROYECTO DE LÍNEA AÉREA Y SUBTERRÁNEA EN M.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PARTICULAR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW EN T.M. DE SÓRBAS

PROMOTOR:

ELEGANT HOMES ONLINE S.L.

CIF: B-04534079

DIRECCIÓN FISCAL: DISEMINADO BELMONTE-FINCA LOS BURGOS, S/N, 04270

POBLACIÓN: LOS GALLARDOS

PROVINCIA: ALMERÍA

AUTOR DEL PROYECTO:

**Nombre y apellidos: José María Pérez Alcolea
Ingeniero Técnico Industrial**

Teléfono

Nº de

Correo



**COGITI
ACREDITACION
INGENIERO ADVANCED
AM/000309/6-2024**



Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002360/23 de 25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-523B2B7D8009

Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e 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

DOCUMENTO N° 1

MEMORIA

DESCRIPTIVA

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES

Se redacta el presente proyecto de LÍNEA AÉREA Y SUBTERRÁNEA EN M.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PARTICULAR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW, situada en el Polígono 64, Parcela 164, en el municipio de Sorbas (Almería), por encargo de ELEGANT HOMES ONLINE S.L., con C.I.F. B-04534079 y domicilio en DISEMINADO BELMONTE-FINCA LOS BURGOS, S/N, 04270, LOS GALLARDOS, (Almería), y a instancia de la Consejería de Industria, Energía y Minas, Delegación Provincial de ALMERÍA, y del Excmo. Ayuntamiento de SÓRBAS.

Tras realizar visita y hacer una pequeña excavación para determinar las cualidades que presenta el terreno donde se va a proceder a realizar la obra descrita en el presente proyecto, junto con mi buen saber hacer como ingeniero técnico, se comprueba que el terreno es apto, NO presentado salinidad ni agua que puedan afectar al hormigonado y estructura objeto de la presente obra.

2. OBJETO Y FINALIDAD DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que la red eléctrica de media tensión, y el centro de transformación particular que nos ocupan, reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener las autorizaciones administrativas pertinentes para su ejecución y puesta en servicio.

Una vez construidas las instalaciones proyectadas, se conectarán a la red de distribución de ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.L. poniéndose en servicio una vez obtenidas las autorizaciones oportunas.

3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero, y modificaciones posteriores según Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo, y corrección de errores de este último publicadas en BOE de 19/06/2010 y 26/08/2010.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen Medidas para la Protección de la Avifauna contra la colisión y la electrocución en Líneas Eléctricas de Alta Tensión (BOE núm. 222 de 13 de septiembre).
- 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. (BOJA núm. 209 de 27 de octubre).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y modificaciones posteriores según Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo, y corrección de errores de este último publicadas en BOE de 19/06/2010 y 26/08/2010.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica, y modificaciones posteriores.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias aprobado por el Real Decreto 337/2014 de 9 de Mayo, y corrección de errores publicada en el BOE de 09/06/2014.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de

construcción y demolición.

- Especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica SLU, aprobadas por Resolución de 5 de diciembre de 2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

La reglamentación relativa a seguridad y salud queda recogida en el apartado 3 del Estudio Básico de Seguridad y Salud que forma parte de este proyecto.

4. PROGRAMA DE NECESIDADES

Para la evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica serán necesarias las siguientes instalaciones:

- Línea de media tensión en 25 KV.
- Centro de transformación particular de 630 KVA.

Las características principales de cada una de ellas son las que se describen a continuación.

4.1. LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

- Origen: apoyo intercalado C2000-18 en el vano comprendido entre el apoyo existente A940772 y el siguiente pasando este a amarre (propiedad de Endesa)
- Final: centro de transformación particular (celda de remonte de cables)
- Emplazamiento: polígono 64, parcela 164, barriada El Cerrón (Sorbas)
- Tipo: aérea/subterránea, simple circuito
- Tensión de servicio: 25 KV
- Longitud total: 14 m (12 m de LAMT y 2 m de LSMT)
- Conductor línea aérea: LA 56 (47-AL1/8-ST1A)
- Conductor línea subterránea: RHZ1 Al 150 mm², 18/30 KV
- Aislamiento: 36 KV
- Aparellaje del paso de aéreo/subterráneo: 3 autoválvulas y 3 cut-out

Endesa instalará en el entronque 3 seccionadores unipolares, y acondicionará el apoyo con la correspondiente PAT y antiescalo.

4.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PARTICULAR

- Emplazamiento: polígono 64, parcela 164, diseminado “El Cerrón” (Sorbas)
- Tipo: interior en edificio prefabricado (tipo PFU-5)
- Número de transformadores: 1
- Potencia total: 630 kVA
- Relación de transformación: 25 KV / 400-230 V
- Entronque: línea subterránea de media tensión particular proyectada
- Aparellaje (bajo envolvente metálica con aislamiento en SF6):
 - 1 celda de remonte de cables tipo CGM.3-RC
 - 1 celda de protección por fusibles+transformadores de tensión tipo CGM.3-P
 - 1 celda de protección por interruptor automático tipo CGM.3-V
 - 1 celda de medida tipo CGM.3-M

5. PUNTO DE CONEXIÓN A LA RED

Según se indica en la carta de condiciones emitida por Endesa Distribución Eléctrica S.L con fecha 13 de junio de 2.023, el punto de conexión se realizará en nuevo apoyo C-2000-18 a intercalar por la compañía distribuidora en el vano comprendido entre el apoyo metálico existente A940772 y el siguiente pasando este a amarre de la línea aérea de M.T. “Sorbas”, perteneciente a la subestación Vera.

Las coordenadas UTM del punto de conexión son: Huso 30, X-577807.2, Y-4108039.46

La instalación fotovoltaica se conectará a la red de M.T. a tensión nominal de 25 kV, siendo la tensión máxima estimada de 26.750 kV y la mínima de 23.250 kV.

6. LÍNEA AÉREA EN M.T.

La línea aérea en M.T. que se proyecta está constituida por un vano flojo con una longitud total de 12 m desde el apoyo de entronque C-2000-18 (propiedad de Endesa) hasta el apoyo proyectado, donde se realizará un paso de aéreo a subterráneo.

6.1. TRAZADO

El trazado de LAMT proyectada discurre por el polígono 64, parcela 164, del diseminado “El Cerrón” de Sorbas. Se adjunta plano de planta y perfil longitudinal.

6.2. CONDUCTOR

El conductor que se empleará en la línea de M.T. cumple con la norma UNE-EN 50182. Será un cable compuesto (bimetálico) de aluminio con alma de acero galvanizado, designado según UNE como AL1/ST1A, con las características mecánicas y eléctricas que se exponen en la siguiente tabla.

CONDUCTOR			
Designación U.N.E		47-AL1/8-ST1A	
Designación s/código antiguo		LA-56	
Sección transversal	Aluminio (mm ²)		46,8
	Acero (mm ²)		7,79
	Total (mm ²)		54,6
Sección equivalente en cobre (mm ²)			30
Composición	Aluminio	Nº Alambres / diámetro (mm)	6 / 3,15
	Acero	Nº Alambres / diámetro (mm)	1 / 3,15
Diámetro	Núcleo de Acero (mm)		3,15
	Total (mm)		9,45
Carga de rotura (daN)			1.640
Resistencia eléctrica a 20 °C (Ω/Km)			0,6136
Peso (Kg/m)			0,1891
Módulo de elasticidad teórico (daN/mm ²)			7.900
Coeficiente de dilatación lineal (1/°C)			19,1 x 10 ⁻⁶
Intensidad máxima permanente (A)			202

6.3. APOYOS

El apoyo que se empleará en el trazado proyectado será de acero A-42b galvanizado en caliente, formado por perfiles angulares de alas iguales, unidos entre sí por una celosía soldada, según norma UNE 207017.

El apoyo irá provisto de las crucetas y herrajes necesarios.

En el apoyo 1 se ejecutará un paso de aéreo a subterráneo donde se instalarán tres autoválvulas y tres cut-outs, según se describe en apartado 7.2.

Las principales características del apoyo proyectado se indican en la siguiente tabla:

Apoyo	Tipo	Constitución	Altura Total (m)	Esfuerzo nominal (kg)	Montaje
1	Final de línea	Celosía recto	18	2.000	M0-Atirantado

6.4. AISLAMIENTO

Los aisladores cumplirán con lo especificado en el punto 2.3 de la ITC-LAT 07 del RAT y en las Normas particulares de la Cía. Suministradora.

El aislamiento se efectuará formando una cadena de aisladores con vástago, compuesta por elementos tipo polimérico para exterior, modelo CS70AB 170/835, nivel de contaminación “alta” (según CEI 60815).

AISLADOR		
Tensión asignada (KV)		36
Línea de fuga mínima (mm)		835
Longitud aproximada (mm)		560
Carga de rotura (kgf)		7.000
Torsión (kgf·m)		6,1
Tensiones soportadas	1,2 / 50 μ s BIL (KV)	170
	50 Hz bajo lluvia (KV)	70
Peso aproximado (kg)		1,5
Material	Acoplamientos de extremo	Acero forjado galvanizado
	Núcleo resistente dieléctrico	Fibra de vidrio con resina epoxy
	Revestimiento dieléctrico	Silicona

Las características del aislador estarán de acuerdo con las normas UNE 21909 y UNE-EN 62217, mientras que los elementos de cadenas para los aisladores compuestos responderán a lo establecido en la norma UNE-EN 61466.

6.5. HERRAJES Y ACCESORIOS

Los herrajes serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera, muy particularmente en los casos que fueran de temerse efectos electrolíticos. Cumplirán la norma UNE 61284.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca un deslizamiento.

Todos los elementos de sujeción del conductor y los de la cadena al apoyo estarán galvanizados.

6.6. EMPALMES Y CONEXIONES

Los empalmes se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección del conductor. Lo mismo el empalme que la conexión no aumentaran la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95% de la carga de rotura del cable empalmado.

Se prohíbe la instalación de más de un empalme por vano y conductor.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza que eviten los efectos electrolíticos, tomándose las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

6.7. CIMENTACIONES

Las dimensiones del cimiento para el apoyo que se va a utilizar, según su altura libre sobre el terreno y su esfuerzo en punta, está calculado siguiendo el método Sulzberger, considerando un coeficiente de compresibilidad del terreno de 8 Kg/mm², valor inferior al real donde va a ser emplazada la línea, y un coeficiente de seguridad al vuelco de 1,5, de manera que el apoyo no vuelque ni gire debido a las tensiones a que está sometido.

Una vez practicada la excavación, y con el fin de que el asiento del poste sea homogéneo, se le echará a la misma una solera o placa de hormigón de 10 cm de espesor, y que una vez fraguado, se fundirá y enlucirá una peana, la cual sobresaldrá del terreno 20 cm, llevando un acabado a cuatro aguas.

El hormigón que se empleará en esta cementación será de una dosificación de 250 Kg/m³.

6.8. PUESTA A TIERRA

En el apoyo proyectado, donde se realiza un paso de aéreo a subterráneo, la puesta a tierra se ejecutará según se describe en el apartado 7.2.4.

6.9. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

A lo largo del trazado de la línea proyectada no se producen nuevos cruzamientos o paralelismos con carreteras, ferrocarriles, ríos, ramblas u otro tipo de líneas aéreas, a parte de los existentes en la actualidad.

La distancia entre los conductores sometidos a tensión mecánica, así como entre los conductores y los apoyos, será tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito, ni entre fases ni a tierra, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos.

6.9.1. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

La distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas, está en función de la tensión más elevada de la línea (Us). Teniendo en cuenta la tabla 15 de la ITC-LAT 07:

Tensión más elevada de la red U_s (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
30	0,27	0,33

Siendo:

- D_{el} Distancia de aislamiento mínima para evitar una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Esta distancia puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.

- D_{pp} Distancia de aislamiento mínima para prevenir descargas disruptivas entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Es una distancia interna.
- a_{som} Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra.

Para determinar las distancias internas y externas se ha de tener en cuenta lo siguiente:

- La distancia D_{el} previene descargas eléctricas entre las partes en tensión y objetos a potencial de tierra, en condiciones de explotación normal de la red.
- La distancia D_{pp} previene las descargas eléctricas entre fases durante maniobras y sobretensiones de rayos.
- Es necesario añadir a la distancia externa D_{el} , una distancia de aislamiento adicional D_{add} , para que en las distancias mínimas de seguridad al suelo, a líneas eléctricas, a zonas de arbolado, etc. se asegure que las personas u objetos no se acerquen a una distancia menor que D_{el} de la línea eléctrica.
- La probabilidad de descarga a través de la mínima distancia interna, a_{som} , debe ser siempre mayor que la descarga a través de algún objeto externo o persona. Así, para cadenas de aisladores muy largas, el riesgo de descarga debe ser mayor sobre la distancia interna a_{som} que a objetos externos o personas. Por este motivo, las distancias externas mínimas de seguridad ($D_{add} + D_{el}$) deben ser siempre superiores a 1,1 veces a_{som} .

6.9.2. Distancias en el apoyo

Distancias entre conductores. La distancia entre los conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos será tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito entre fases, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos.

Distancias entre conductores y a partes puestas a tierra. La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} .

En el documento cálculos justificativos se han contemplado todos estos aspectos, determinándose las distancias, tal y como prescribe el punto 5 de la ITC-LAT 07.

6.9.3. Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de cálculo reglamentarias, queden situados por encima de cualquier punto del terreno a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}$$

con un mínimo de 6 m, ya que no atravesamos explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas.

6.10. PLACAS PELIGRO DE MUERTE

El apoyo dispondrá de una placa de advertencia de riesgo eléctrico CE-14, según recomendación AMYS 1.4-10. La placa se fijará al apoyo mediante uniones roscadas a una altura comprendida entre 2,5 m y 5,5 m, sobre la línea teórica de tierra.

6.11. MEDIDAS PARA PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

A continuación analizaremos las medidas técnico-ambientales necesarias para protección de la avifauna, según el R.D. 1432/2008 y al Decreto 178/2006 de la Junta de Andalucía; este último más restrictivo que el primero.

6.11.1. Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto

No es necesario contemplar las medidas establecidas en este R.D. dado que la línea proyectada queda fuera de las siguientes zonas:

- Territorios designados como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), de acuerdo con los artículos 43 y 44 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ámbitos de aplicación de los planes de recuperación y conservación elaborados por las comunidades autónomas para las especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en los catálogos autonómicos.
- Áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de aquellas especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, o en los catálogos autonómicos, cuando dichas áreas no estén ya comprendidas en las correspondientes a los párrafos a) o b) de este artículo.

6.11.2. Decreto 178/2006 de 10 de octubre

Al ser la línea aérea proyectada de nueva construcción, se adoptarán las medidas antielectrocución establecidas en el presente Decreto:

- 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 diseñarán de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos. En su defecto se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia. Por ello, se prohíbe la instalación de puentes flojos no aislados por encima de travesaños y cabecera de postes, así como la instalación de seccionadores e interruptores con corte al aire, colocados en posición horizontal en la cabecera de los apoyos.
- 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 el 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) 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. Para ello se instalarán alargaderas.
- g) Se instalarán 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.

Según se indica en el apartado 2 del artículo 3 del presente Decreto, no será necesario aplicar medidas anticolidión ya que la instalación proyectada se encuentra fuera del radio de dos kilómetros de la línea de máxima crecida de los humedales incluidos en el inventario de humedales de Andalucía. En la siguiente tabla se listan los humedales de la provincia de Almería incluidos en dicho catálogo.

Humedales	Tipología de Humedal	Espacio Natural Protegido en el que se encuentra	Figura legal de protección	Otras figuras de protección	Cartografía
Albufera Honda	Litoral/costero	Albufera de Adra	Reserva Natural	RAMSAR.ZEPA	Albufera Honda
Albufera Nueva	Litoral/costero	Albufera de Adra	Reserva Natural	RAMSAR.ZEPA	Albufera Nueva
Salinas de Cerrillos	Artificial o modificado	Punta Entinas-Sabinar	Paraje Natural	RAMSAR.ZEPA.ZEPIM	Salina de Cerrillos
Laguna de la Gravera	Artificial o modificado	Punta Entinas-Sabinar	Paraje Natural	RAMSAR.ZEPA.ZEPIM	Laguna de la Gravera
Charcones de Punta Entinas	Litoral/costero	Punta Entinas-Sabinar	Paraje Natural Reserva Natural	RAMSAR.ZEPA.ZEPIM	Charcones de Punta Entinas
Salinas de Cabo de Gata	Artificial o modificado	Cabo de Gata-Nijar	Parque Natural	RAMSAR.ZEPA.ZEPIM. Reserva de la Biosfera	Salinas de Cabo de Gata
Rambla Morales	Litoral/costero	Cabo de Gata-Nijar	Parque Natural	RAMSAR.ZEPA.ZEPIM. Reserva de la Biosfera	Rambla Morales
Balsa del Sabinar	Interior	—	—	—	Balsa del Sabinar
Cañada de las Norias	Artificiales	—	—	—	Cañada de Las Norias

En resumen, la instalación proyectada dispondrá de medidas antielectrocución, sin embargo, no se contempla medida alguna contra colisiones. En la siguiente tabla se indican las características de los apoyos.

Poste N°	Función	Denominación (Tipo-Esfuerzo-Altura)	Armado	Distancia entre fases (m)	Aparellaje	Sistema antielectrocución	Sistema anticolisión
1	Final de línea	C - 2000 - 18	M0-atir	1,5	---	Forrado del conductor 1 m antes y después de la cadena de amarre, además de grapas y puente.	No

7. RED SUBTERRÁNEA DE M.T.

7.1. TRAZADO

El trazado de LSMT proyectada discurre por el polígono 64, parcela 164, del diseminado “El Cerrón” de Sorbas. Se adjunta plano de planta.

Las instalaciones proyectadas están formadas por una línea particular, cuyas características son:

- Línea simple circuito con conductor unipolar RHZ1 Al 150 mm² 18/30 KV.
- Trazado comprendido entre C.T. particular y apoyo proyectado 1, donde se ejecuta un paso A/S.
- Longitud total de la línea es de 14 m.

7.2. PASO DE AÉREO A SUBTERRÁNEO

El paso de aéreo a subterráneo que se realizará en el apoyo proyectado 1 (montaje tipo 0) se ajustará a lo indicado en el apartado 4.7 de la ITC LAT-06. Dispondrá de tres autoválvulas y tres cut-out.

7.2.1. Aparellaje

Los cortacircuitos fusibles de expulsión (CUT-OUT) unipolares de montaje vertical, cumplirán la norma UNE 21120-2. Irán equipados con ganchos para la apertura en carga mediante pértigas especiales y dispondrán de un aislador para una tensión máxima de 36 KV. El aislador será polimérico compuesto por núcleo de epoxi con fibra de vidrio y envolvente de silicona. A continuación se detallan sus características principales.

CORTACIRCUITOS DE EXPULSIÓN	
Tensión asignada (KV)	36
Frecuencia (Hz)	50
Tensión de aislamiento a frecuencia industrial bajo lluvia	
a tierra (NA) (KV) _{eficaz}	70
a la distancia de seccionamiento (KV) _{eficaz}	80
Tensión de aislamiento a impulso tipo rayo	
a tierra (NA) (KV) _{cresta}	170
a la distancia de seccionamiento (NAS) (KV) _{cresta}	195
Corriente asignada de la base (A)	200
Línea de fuga mínima (mm)	830
Intensidad de los fusibles (A)	63
Peso aproximado (Kg)	9

Las autoválvulas pararrayos (de óxidos metálicos con envoltorio polimérica) cumplirán con la norma UNE-EN 60099-4. Irán provistas de un mecanismo que indique si el pararrayos está fuera de servicio, permitiendo así su rápida detección y sustitución. Contarán con capuchón aislante de polímero de silicona que cubra totalmente el contacto superior, evitando suciedad en el borne de conexión, y dispondrán de herraje para montaje sobre cruceta. En la tabla siguiente se detallan sus principales características.

AUTOVÁLVULAS	
Tensión asignada (KV)	36
Frecuencia (Hz)	50
Corriente nominal de descarga 8/20 μ s (KA)	10
Impulso de corriente de gran amplitud (KA)	100
Tensión máxima de servicio continuo (KV)	29
Tensión residual con onda de corriente 8/20 μ s a 10 KA (KV)	115
Margen de protección	> 80%
Línea de fuga mínima (mm)	1.320
Tensión aislam. (NA) impulso tipo rayo (1,2/50 μ s) (KV) _{cresta}	170
Peso aproximado (kg)	5

7.2.2. Herrajes y accesorios

Los herrajes serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica, y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera, muy particularmente en los casos que fueran de temerse efectos electrolíticos. Cumplirán la norma UNE 61284.

En el paso de aéreo a subterráneo se confeccionarán en sus extremos los correspondientes terminales flexibles de exterior para la tensión de servicio hasta 18/30 KV. Los kits terminales se realizarán con conos difusores y se pondrán a tierra las pantallas de todos los cables.

7.2.3. Conductor

La bajada se ejecutará con cables unipolares apantallados de aluminio homogéneo, con aislamiento seco de polietileno reticulado químicamente (XLPE) 18/30 KV, y sección de 150 mm². Las pantallas serán de conductores de cobre en forma de hilos en hélice con una sección mínima de 16 mm². Cumplirán con la norma UNE-HD 620-5E1. En el apartado 7.3 de esta memoria se indican sus características.

La bajada quedará protegida, hasta una altura mínima de 3 m, por un tubo de acero galvanizado de diámetro igual a 1,5 veces el diámetro de la terna de cables. La parte superior del tubo quedará taponada para evitar la entrada de agua.

7.2.4. Puesta a tierra

El diseño del sistema de puesta a tierra se realizará según lo establecido en el apartado 7 de la ITC-LAT 07.

Los apoyos que alberguen aparatos de maniobra deberán cumplir los mismos requisitos que los apoyos frecuentados, los que alberguen botellas terminales de paso aéreo-subterráneo deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de apoyos en función de su ubicación, y los apoyos que soporten transformadores deberán cumplir el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.

Como el apoyo existente dispondrá de elementos de maniobra se le considerará como frecuentado.

El sistema de puesta a tierra elegido, que se justificará en el apartado de cálculos, consiste en un anillo cerrado en forma de cuadrado de 4x4 m, al cual se conectarán ocho picas de tierra.

7.2.4.1. Elementos del sistema de puesta a tierra y condiciones de montaje

El sistema de puesta a tierra estará constituido por una o varias picas verticales de acero cobrizado de diámetro no inferior a 14 mm y conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm², que conectará dichas picas a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos horizontales serán enterrados como mínimo a una profundidad de 0,5 m, y se colocarán en el fondo de una zanja o en la excavación de la cimentación de forma que se rodee con tierra apisonada, evitando el contacto directo con piedras y grava.

Las picas verticales se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que se dañen durante su hincado, la parte superior siempre quedará enterrada a 0,5 m de profundidad. Cuando se instalen varias picas en paralelo se separarán como mínimo 1,5 veces la longitud de la pica.

La unión de cada pica con el conductor horizontal se realizará con piezas bimetálicas apropiadas que garantizarán que el esfuerzo mecánico sea equivalente a del propio electrodo y evitarán el par galvánico creado por la presencia de materiales diferentes.

Las conexiones de las picas y la línea de tierra garantizarán la conducción eléctrica y un esfuerzo térmico equivalente al del electrodo.

Las líneas de tierra se realizarán con conductor de cobre desnudo de 50 mm², de forma que su recorrido sea lo más corto posible, evitando curvas de poco radio y atravesando el hormigón, de modo que este protegida mecánicamente.

En las líneas de tierra no se intercalarán fusibles ni interruptores.

La conexión de la línea de tierra con el apoyo se realizará mediante pieza bimetálica, de forma segura para que no pueda soltarse, y siendo imposible su desmontaje sin las herramientas adecuadas. Todas las partes metálicas y los herrajes quedaran conectadas a tierra a través del propio apoyo, así como los chasis de los aparatos de maniobra tales como seccionadores e interruptores, y las envolventes de los transformadores.

7.2.4.2. Medidas de seguridad adicionales. Tensiones de paso y contacto

Para asegurar unos valores de las tensiones de paso y contacto que garanticen la seguridad de las personas, además del sistema de puesta a tierra correspondiente, se adoptarán las siguientes medidas:

- Se le dotará de una fábrica de ladrillo perimetral hasta una altura mínima de 2,5 m por encima de la cota del terreno, cubierto en la parte superior para evitar la entrada de aguas, tal y como se aprecia en el plano adjunto.

Esta fábrica se enfoscará con mortero hidrófugo en su totalidad y se aplicarán dos manos de pintura pétreo en color blanco. Con esta medida no es necesario calcular las tensiones de contacto, dado que se considera exento de las mismas porque todas las partes metálicas están aisladas para que no puedan ser tocadas.

- b) Para disminuir las tensiones de paso se le dotará en todo su perímetro de una plataforma de hormigón armado de 20 cm de espesor, a modo de acerado, con una anchura mínima de 1,20 m. El mallazo electrosoldado de acero corrugado se embeberá en el hormigón al menos 10 cm y llegará hasta 1 m del borde de la base de la columna. Los redondos tendrán un diámetro mínimo de 4 mm y la retícula será como máximo de 30x30 cm, se conectará al electrodo de tierra al menos en dos puntos opuestos.

7.3. CONDUCTOR

Los conductores que se emplearán en red subterránea de M.T. serán unipolares apantallados de aluminio homogéneo, con aislamiento seco de polietileno reticulado químicamente (XLPE) 18/30 KV, y sección de 150 mm², cumpliendo con las características indicadas en la norma UNE-HD 620-10E. Las pantallas serán de conductores de cobre en forma de hilos en hélice con una sección mínima de 16 mm². Las principales características del conductor se indican en la siguiente tabla.

CONDUCTOR UNIPOLAR	
Designación	AL RHZ1-OL
Clase según UNE 60228	2
Tensión nominal (KV)	18/30
Tensión máxima de utilización (KV)	36
Tensión a impulsos (KV)	170
Sección nominal (mm ²)	150
Material conductor	Aluminio
Diámetro aparente del conductor (mm)	17,8 – 19,2
Aislamiento	PE reticulado (XLPE) de 8 mm
Cubierta	Poliolefina color rojo de 2,5 mm
Malla de protección y puesta a tierra	Cobre de 16 mm ²
Intensidad máx. adm. al aire, 40°C (A)	335
Intensidad máx. adm. bajo tubo enterrado, 25°C (A)	245
Peso aproximado (kg/km)	1.500
Resistencia máxima a 20°C (Ohm/Km)	0,206
Temp. máx admisible en servicio permanente (°C)	90
Temp. máx adm. en régimen de cortocircuito (°C)	250

7.4. INSTALACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Los conductores se instalarán en el interior de un tubo de PE de diámetro exterior 200 mm corrugado y diámetro interior 174 mm liso, que cumplirá con la norma UNE EN 61386. Los tubos a su vez irán alojados en el fondo de una zanja practicada a lo largo de todo el trazado proyectado, convenientemente preparada. En aceras se rodearán de arena o tierra cribada, mientras que en calzada se protegerán con hormigón en masa H-100. En cualquier caso se instalarán de forma que no pueda perjudicarles la presión o asentamiento del terreno.

La profundidad de las canalizaciones será de 90 cm en acera y 110 cm en calzada. Por encima de cada tubo de la canalización se colocará una cinta señalizadora de aviso de peligro a lo largo de todo el recorrido de la red de media tensión.

No se instalará más de un circuito por tubo, quedando al menos un tubo libre. En los tubos en los que no se instale conductor, se procederá a la colocación de un cable de acero galvanizado, que servirá de guía para el montaje

del conductor en el futuro.

En el plano correspondiente se especifica con detalle las dimensiones y disposición de elementos en la canalización.

7.5. EMPALMES Y CONEXIONES

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán con manguitos metálicos instalados con máquinas apropiadas para la compresión, garantizando una perfecta continuidad del conductor. Así mismo, quedará perfectamente asegurada la estanqueidad y resistencia a la corrosión mediante la utilización de mantas termorretráctiles.

7.6. KITS TERMINALES Y PUESTA A TIERRA

En el centro de transformación donde el cable realiza su entrada, se confeccionarán en sus extremos los correspondientes terminales modulares flexibles TMF de interior, que serán para la tensión de servicio hasta 18/30 KV de 1x150 mm² en aluminio. Los kits terminales se realizarán con conos difusores y se pondrán a tierra las pantallas de todos los cables.

Las pantallas de los cables aislados se conectarán a la tierra general de herrajes del centro de transformación mediante varilla de cobre de 8 mm de diámetro.

8. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La ubicación del Centro de Transformación es en superficie con acceso directo desde la calle, tal y como se aprecia en los planos adjuntos.

El C.T. objeto de este proyecto es de tipo interior particular, con celdas prefabricadas bajo envolvente metálica del tipo monobloque.

La acometida al C.T. es subterránea, el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 25 KV y frecuencia de 50 Hz.

8.1. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

El edificio será prefabricado de hormigón, diseñado de acuerdo a la norma UNE-EN 61271, siendo el modelo para el caso que nos ocupa PFU-5 de ORMAZABAL o equivalente.

El CT, de superficie y maniobra interior, consta de una envolvente de hormigón armado vibrado de estructura monobloque, que engloba las paredes laterales, la cimentación y la estructura base inferior, una placa piso y la cubierta. En su interior se encuentran todos los componentes eléctricos, desde la aparatada eléctrica de M.T., hasta el cuadro de B.T., incluyendo transformador, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 Kg/cm² como mínimo, y disponen de una armadura metálica que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ respecto de la tierra de la envolvente.

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

El piso es capaz de soportar sobrecargas verticales de 400 Kg/m², salvo en la zona de movimiento y ubicación

del transformador, en la cual la resistencia se adecua a las cargas que transmite un transformador de 1.250 KVA, que cumpla la Norma ONSE 43.21-5B.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

En la zona para el tránsito del personal de maniobras la losa presentará la posibilidad de unir a tierra la malla del forjado. Se cubrirá el suelo del pasillo con una plancha de pavimento antideslizante aislante y resistente a grasas y aceites, con un espesor mínimo de 6 mm, su rigidez dieléctrica será superior a 40 KV y su resistencia de 10^{12} Ohmios, para planchas de 30 cm² de superficie.

La cuba de recogida de aceite es de hormigón y totalmente estanca, con una capacidad mínima de 600 litros, está diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que se derrame por la base. En la parte superior va dispuesta una bandeja cortafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava. Unos raíles metálicos, situados sobre la cuba, permiten una fácil ubicación del transformador en el interior del prefabricado, que se realiza a nivel del suelo por deslizamiento.

La cubierta está formada por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

El centro dispone de dos puertas de acceso diferentes, una para el transformador y otra para la sala destinada a celdas y cuadro, ambas situadas en la misma fachada, según se aprecia en el plano de detalle. Serán de chapa de acero galvanizado recubiertas con pintura epoxy, tendrán las dimensiones mínimas exigidas por la norma ONSE 34.20-2A y estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior. Las puertas dispondrán de un sistema de cierre para garantizar la seguridad de funcionamiento.

Las rejillas de ventilación están formadas por lamas en forma de "V" invertida, fabricadas de chapa de acero galvanizado sobre la que se aplica una película de pintura epoxy. Estas rejillas están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire, provocada por tiro natural, ventile eficazmente la sala del transformador (tomando como base lo establecido en el ensayo de ventilación de la RU1303A). Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitera.

El acabado de las superficies exteriores se efectuará con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Para la ubicación del C.T. es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

El edificio tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos en las Ordenanzas Municipales y en Decreto 326/2003 de 25 de Noviembre por el que se aprueba el Reglamento de protección contra la contaminación acústica en Andalucía.

El índice de protección presentado por el edificio prefabricado según UNE 20324/93 será IP 239, excepto las rejillas de ventilación que serán IP 339.

8.1.1. Dimensiones

La caseta tendrá las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes, respetándose en todo caso las dimensiones mínimas entre elementos que se detallan en la reglamentación vigente. La disposición de los diferentes elementos queda reflejada en el plano correspondiente.

DIMENSIONES DE LA CASETA PREFABRICADA PFU-5			
	EXTERIORES	INTERIORES	EXCAVACIÓN
Longitud (mm)	6.080	5.900	6.880
Anchura (mm)	2.380	2.200	3.180
Altura (mm)	3.240	2.550	-
Superficie (m ²)	14,5	13,0	-
Altura vista (mm)	2.780	-	-
Profundidad (mm)	-	-	560
Peso (Kg)	17.460		

8.1.2. Canalizaciones de entrada de cables

Los cables entrarán al edificio a través de pasamuros estancos o tubos, llegando a las celdas correspondientes por un sistema de fosos o canales. Los tubos serán de polietileno de alta densidad, tendrán un diámetro de 200 mm, su superficie interna será lisa y no se admitirán curvas. Los que no se utilicen se sellarán con espumas impermeables y expandibles.

Cuando se disponga de pasamuros estancos para el paso de los cables de MT al exterior del edificio, la parte metálica de los mismos se instalará de modo que no esté en contacto con el sistema equipotencial.

Los fosos o canales de cables tendrán la solera inclinada, con pendiente del 2% hacia la entrada de los cables. En los canales, los radios de curvatura serán como mínimo de 0,60 m.

8.2. COMPONENTES

En el interior del edificio se ubicarán los siguientes elementos:

- 1 celda de remonte de cables tipo CGM.3-RC
- 1 celda de protección con fusibles+transformadores de tensión tipo CGM.3-P
- 1 celda de protección con interruptor automático tipo CGM.3-V con relé de protección EkorRPG
- 1 celda de medida tipo CGM.3-M
- 1 Cuadro de Baja Tensión con interruptor automático de 2.000 A

Todo el material y elementos empleados en este centro de transformación serán para un aislamiento de 36 KV y una intensidad nominal de 400 A.

8.2.1. Celdas

El sistema de celdas CGM está diseñado para responder a los requisitos de la norma UNE-EN 62271 y la Recomendación UNESA 6407B. Cada módulo recoge una función tal como está definida en la citada Recomendación, teniendo consecuentemente dos módulos básicos:

- Módulo de línea (posición de línea): CELDA DE LÍNEA
- Módulo de protección (posición protección): CELDA DE PROTECCIÓN TRAF0

Las celdas CGM forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para M.T., con aislamiento y corte en gas SF₆, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL (denominados “conjunto de unión”), configurando cualquier esquema que pueda presentarse en la distribución, y consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). Las partes que componen estas celdas son:

a) Base y frente

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

b) Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas SF₆ se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas. Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

c) Interruptor / Seccionador / Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CGM tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda S). La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

d) Mecanismos de maniobra

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

e) Conexión de cables

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, mediante unos pasatapas estándar.

f) Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

g) Características eléctricas de las celdas CGM

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CGM.3									
	L	P	V(AV)	V(RAV)	S	S-Pt	M	RC	RB	2LP	
Tensión asignada [kV]	36										
Intensidad asignada [A]	400/630										
en Barras	400/630										
en Derivación	400/630	200	400/630	400/630	-	-	-	400/630	400/630	400/630(L) 200(P)	
Intensidad corta duración [kA 1/3s]	16/20*	16/20*	16/20*	16/20*	16/20*	16/20*	-	-	16/20*	16/20*	
Nivel de aislamiento:											
Frecuencia industrial [kV]	70/80	70/80	70/80	70/80	70/80	70/80	70/80	-	70/80	70/80	
Impulso tipo rayo [kV] <small>CRESTA</small>	170/195	170/195	170/195	170/195	170/195	170/195	170/195	-	170/195	170/195	
Frecuencia asignada [Hz]	50/60**										
Grado de Protección IP											
General	IP2XD										
Cuba y tubos portafusible	IP8X										
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		L	P	V(AV)	V(RAV)	S	S-Pt	M	RC	RB	2LP
Alto [mm]	1745	1745	1745	1800	1745	1745	1950	1745	1745	1745	
Ancho [mm]	418	480	600	600	418	600	900/1100	368	418	1316	
Fondo [mm]	845	1010	850	850	845	845	1160	831	850	1027	
Peso [kg]#	138	211	240	240	135	175	290*	42	138	421	

[*] Ensayos realizados a 21 kA.

[**] Valores representados para 50 Hz, para otras frecuencias con nuestro Departamento Técnico - Comercial.

[#] Sin incluir relés, motorizaciones, ni transformadores.

8.2.1.1. Celdas remonte de cables

La función de la celda modular de remonte de cables con aislamiento en aire es alojar los cables de la acometida hasta el embarrado principal de centro de transformación. Sus características principales y dimensiones son:

Características eléctricas			IEC
Tensión asignada	U_n	[kV]	36
Frecuencia asignada	f_n	[Hz]	50/60
Corriente asignada			
Línea	I_n	[A]	400/630
Clasificación arco interno	IAC		AF/AFL 20* kA 1 s s/25 kA 1 s AFL(R) 25 kA/1 s

Ancho	Alto	Largo	Peso
368 mm	1.745 mm	831 mm	42 kg

8.2.1.2. Celda de protección con fusibles

La celda CGM.3-P de protección con fusibles está 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. El compartimento de cables dispone de tres transformadores de tensión.

Los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos se eleve debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión nominal [kV]	36
Intensidad nominal	
En barras e interconexión celdas [A]	400 / 630
Bajante Transformador [A]	200
Frecuencia asignada [Hz]	50/60#
Tensión nominal soportada a frecuencia industrial durante 1 min.	
A tierra entre polos y entre bornas del seccionador abierto [kV]	70
A la distancia de seccionamiento [kV]	80
Tensión soportada a impulso de tipo rayo	
A tierra entre polos y entre bornas del seccionador abierto [kV]	170
A la distancia de seccionamiento [kV]	195
Arco Interno	16/20*kA 1 s
Interruptor s/IEC60265-1	
Intensidad de corta duración (circuito principal)	
Valor eficaz 1/3 s [kA]	16 / 20*
Valor de pico [kA]	40 / 50*
Poder de corte de corriente principalmente activa [A]	200
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico) [kA]	40 / 50*
Categoría de interruptor	
Endurancia Mecánica (maniobras - clase)	1000 - M1 (manual)
Nº de cierres contra cortocircuito (maniobras - clase)	5 - E3
Intensidad de intersección combinado interruptor-unidad ekorRPT	490
(I máxima de corte según TD 5 IEC 62271-105)[A]	
Intensidad de transición combinado interruptor-fusible	820
(I máxima de corte según TD 4 IEC 62271-105)[A]	
Seccionador de Puesta a Tierra s/IEC62271-102	
Intensidad de corta duración (circuito de tierras)	
Valor eficaz 1 s [kA]	1/3
Valor de pico [kA]	2,5/7,5
Poder de cierre del Secc. de Tierra (valor de pico)[A]	2,5/7,5
Categoría del Secc. de Puesta a Tierra	
Endurancia Mecánica (maniobras - clase)	1000 - M0
Nº de cierres contra cortocircuito (maniobras - clase)	5 - E2

(#) Datos mostrados para 50 Hz, para otros valores consultar con nuestro Departamento Técnico - Comercial.
 (*) Ensayos realizados a 21 kA/ 52,5 kA.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
Alto [mm]	Ancho [mm]	Fondo [mm]	Peso [kg]
1745	480	1010	211

8.2.1.3. Celdas de protección con interruptor automático

La celda CGM.3-V de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

La celda está equipada con una unidad digital de protección denominada EkorRPG, que es un sistema autónomo de protección contra sobrecargas de fase, contra cortocircuitos entre fases, contra sobrecargas homopolares o fugas a tierra, contra cortocircuitos fase-tierra y contra sobrecalentamientos o inundaciones mediante entrada de disparo para contacto libre de tensión. En caso de disparo de la unidad, la intensidad de defecto, el motivo del mismo, el tiempo de duración y su fecha y hora, quedan registrados en memoria.

El RPG se autoalimenta a partir de una corriente de fase de 5 A, a través de transformadores de intensidad toroidales, es comunicable y configurable por software con histórico de disparos. Si se desea que el rango de protección se extienda por debajo de esta intensidad, se dispone de una entrada para alimentación externa a 230 Vca.

El sistema dispone de los siguientes elementos:

- Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
- Los sensores de intensidad son transformadores toroidales de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.
- La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior.
- El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		CON MANDO AV/AMV	CON MANDO RAV/RAMV
Tensión nominal [kV]		36	36
Intensidad nominal			
En barras e interconexión celdas [A]		400/630	400/630
Acometida Línea [A]		400/630	400/630
Frecuencia asignada [Hz]		50/60#	50/60#
Tensión nominal soportada a frecuencia industrial durante 1min.			
A tierra entre polos y entre bornas del seccionador abierto [kV]		70	70
A la distancia de seccionamiento [kV]		80	80
Tensión soportada a impulso tipo rayo			
A tierra entre polos y entre bornas del seccionador abierto [kV]		170	170
A la distancia de seccionamiento [kV]		195	195
Arco Interno		16/20 kA1s	16/20 kA 0,5s
Interruptor automático s/IEC 62271-100			
Poder de corte			
Corriente principalmente activa [A]		400/630	400/630
Cortocircuito [kA]		16/20*	16/20
Cables en vacío [A]		50	50
Baterías de condensadores [A]		400	400
Poder de cierre (valor de pico) [kA]		31/40/50	40/50
Intensidad de corta duración			
Valor eficaz 1 s [kA]		16/20	16/20
Valor eficaz 3 s [kA]		20	20
Categoría de interruptor automático			
Endurancia Mecánica (maniobras - clase)		2000-M1	10000-M2
Endurancia Eléctrica		E2(sin reenganche)	E2(con reenganche)
Secuencia de Maniobras interruptor automático		CO-15s-CO	O-0,3s-CO-15s-CO
Seccionador y Seccionador de Puesta a Tierra s/IEC 62271-102			
Categoría del Seccionador			
Endurancia Mecánica (maniobras - clase)		1000-M0	1000-M0
Nº de cierres contra cortocircuito (clase)		E2	E2
Categoría del Seccionador de Puesta a Tierra			
Endurancia Mecánica (maniobras - clase)		1000-M0	1000-M0
Nº de cierres contra cortocircuito (clase)		E2	E0**

(#) Datos mostrados para 50 Hz, para otros valores consultar con nuestro Departamento Técnico - Comercial.

(*) Ensayos realizados a 21 kA

(**) Endurancia del circuito completo de Puesta a Tierra E2

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS				
	Alto [mm]	Ancho [mm]	Fondo [mm]	Peso [kg]
CGM.3-V (TIPO AV)	1745	600##	850	240
CGM.3-V (TIPO RAV)	1800	600	850	240

8.2.1.4. Módulo de medida

La celda de medida CGM.3-M es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía. Dichos transformadores de medida son de aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

CELDA CGM.3-M	
Tensión nominal (KV)	36
Transformadores de medida	3 TT y 3 TI
Transformadores de tensión	
Relación de transformación (V)	25000/V3-110/V3
Sobretensión admisible en permanencia	1,2 Un en permanencia 1,9 Un durante 8 hrs
Medida: Potencia (VA) / Clase de precisión	50 / 0,5
Transformadores de intensidad	
Relación de transformación (A)	10-20/5
Intensidad térmica	80 In (min 5 kA)
Sobreintensidad admisible en permanencia	$F_s \leq 5$
Medida: Potencia (VA) / Clase de precisión	15 / 0,5 s
Dimensiones (ancho x fondo x alto) (mm)	900 x 1.160 x 1.950
Peso (kg)	290

8.2.2. Transformador

El transformador trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario, está construido de acuerdo a las normas UNE-EN 60076 y UNE 21428. Las características principales del equipo son las siguientes:

TRANSFORMADOR	
Potencia nominal (KVA)	630
Grupo de conexión	Dyn-11
Tensión primaria nominal (V)	25.000
Tensión secundaria nominal en vacío (V)	420 en vacío (B2)
Tensión cortocircuito Ecc	4,5 %
Frecuencia (Hz)	50
Refrigeración	Natural, baño de aceite mineral
Volumen de aceite (l)	590
Protección incorporada al transformador	Termómetro

El transformador estará dotado de un conmutador sobre la tapa, que podrá accionarse en vacío, y que tendrá tres posiciones normalizadas que permitirán regular la tensión nominal del primario $\pm 2,5\%$, $\pm 5\%$ y $+ 10\%$.

8.2.3. Cuadro de Baja Tensión

En el interior del C.T. se instalará un cuadro de baja tensión con envolvente metálica tipo Prima Plus con un interruptor automático de 1.600 A y una única salida. El cuadro está validado según norma UNE-EN 61439-1/2.

8.2.4. Conexiones

Las conexiones de los conductores a los aparatos, así como los empalmes entre los conductores, deberán realizarse mediante dispositivos adecuados, de forma tal que no incrementen sensiblemente la resistencia eléctrica del conductor.

Los dispositivos de conexión y empalme serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si estos fueran de temer, deberán tomarse las precauciones necesarias para que la superficie en contacto no sufra deterioro que perjudique la resistencia mecánica necesaria.

En estos dispositivos, así como en los de fijación de los conductores a los aisladores, se procurará evitar, o por lo menos reducir al mínimo, las posibles pérdidas por histéresis y por corrientes de Foucault al establecer circuitos cerrados de materiales magnéticos alrededor del conductor.

8.2.4.1. Interconexión de la celda de M.T. con el transformador

La unión de la celda de interruptor automático con la de medida y la de esta con las bornas del primario del transformador se hará mediante cable seco RHZ1 18/30 KV de 1x150 mm² de Aluminio.

En los extremos de los cables conexionados en las celdas y en el transformador se instalarán conos prefabricados con sus respectivos adaptadores y terminales, conectándose la pantalla del cable en sus dos extremos a la tierra de herrajes.

8.2.4.2. Interconexión del transformador con el cuadro de B.T.

La conexión del secundario del transformador con el cuadro de B.T. se realizará mediante cable unipolar de sección 240 mm² de aluminio aislado (Etileno-Propileno) sin armadura, con aislamiento de 1 KV, formado por un grupo de cables en la cantidad de 3 x FASE + 2 x NEUTRO.

El conexionado de estas descargas se efectuará con terminales a presión.

8.3. INSTALACIONES AUXILIARES Y DE SEGURIDAD

En el interior del centro se instalará un equipo de alumbrado capaz de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo; el nivel medio mínimo será de 150 lux. Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación, además se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión. El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la alta tensión. El cable será RV 0,6/1 KV de 2x2,5 mm² en cobre, montado bajo tubo superficial. Se dispondrá también de equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

De acuerdo con la instrucción MIE-RAT-14 el CT dispondrá de un extintor de CO₂ de 3 Kg de eficacia 89B.

La resistencia ante el fuego de los elementos delimitadores y estructurales será EI-180 y la clase de materiales de suelos, paredes y techos M0 según Norma UNE 23727.

Para evitar accidentes, entre las celdas de M.T. y el transformador se intercalará un cerramiento de protección de malla metálica, cuya separación máxima de alambres no sea superior a 2,5 cm y el diámetro mínimo admitido de los alambres sea de 2 mm. La altura mínima de estos cierres será de 1,8 m.

Se construirá en la calle, y junto a las puertas de entrada, una losa de hormigón hidrofugado de 20 cm de espesor y 1,1 m de ancho.

No se pondrá a tierra la puerta de entrada y rejillas de ventilación. La puerta de entrada y el marco se pintarán interiormente con una capa gruesa de pintura aislante a base de caucho acrílico o poliéster.

Las puertas de acceso al edificio estarán cerradas con llave.

Las puertas de acceso, y cuando las hubiera, las pantallas de protección, llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, con rótulo adicional “Alta tensión peligro de muerte”.

En un lugar bien visible del centro se colocarán carteles con las instrucciones de:

- Primeros auxilios a prestar en caso de accidente.
- Maniobra de los aparatos, salvo que figuren en los propios equipos.

El centro estará dotado de bandejas o bolsas portadocumentos.

Para evitar posibles accidentes y tensiones de paso o de contacto, se adoptarán las siguientes medidas de seguridad para el personal y los equipos:

- 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, de tal forma que:
 - Sólo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y el panel de acceso cerrado.
 - El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
 - La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
 - Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.
- 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.
- 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 aparatamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación.
- 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. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

Para realizar las maniobras y protección del personal el centro dispondrá de banco aislante, guantes aislantes y pértiga.

8.4. RED DE TIERRAS

Se dotará al centro de transformación de dos tomas de tierra independientes, una cogerá todas las armaduras y partes metálicas de los herrajes del aparellaje que no tenga contacto con los conductores del embarrado, cuba del transformador e interruptor, y la otra será para conectarse con el neutro del transformador.

El conductor a emplear en el circuito interior de los herrajes será en todo momento varilla de cobre de 8 mm de diámetro o cable de 50 mm² de sección. Los tramos serán rectos y lo más cortos posibles, irán a la vista y sujetos a la pared por medio de grapas adecuadas.

Para el conexionado del embarrado y circuitos de tierra con los distintos aparellajes, el conductor irá rematado con terminales concéntricos de precisión con conos de ajuste. Para las derivaciones se utilizarán tés concéntricos con

iguales conos.

El sistema adoptado para el montaje de la toma de tierra exterior del centro de transformación, consiste en un anillo cerrado en forma de rectángulo de 7 x 2,5 m, con conductor desnudo de cobre de 50 mm², al cual se conectarán ocho picas de tierra de Cu de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro. Estas picas se clavarán en posición vertical de tal manera que su cabeza quede por debajo del nivel de la tierra a 0,5 m, al igual que el cable que las une. Este cable pasará a través de un tubo flexible corrugado de diámetro 63 mm y se conectará mediante una grapa adecuada al circuito interior de puesta a tierra de los herrajes.

En el piso del centro se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 30x30 cm. El mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro y quedará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm como mínimo.

El sistema adoptado para el montaje de la toma de tierra exterior del neutro del transformador consiste en la unión de la borna del trafo mediante cable de cobre de 50 mm² aislado de 1 KV con el electrodo o electrodos de tierra. Estos electrodos serán picas de Cu de 2 m y se clavarán en posición vertical de tal manera que su cabeza quede por debajo del nivel de la tierra a 0,5 m, al igual que el cable al que van conectados. Este cable pasará a través de un tubo flexible corrugado de diámetro 63 mm y se conectará con la borna del neutro del transformador.

Se debe procurar que dichos electrodos se claven lo más alejado posible de la zona de los electrodos de la toma de tierra general, para alejarse de la influencia de una corriente de defecto, a una distancia mínima que calcularemos en el apartado de cálculos de tierras. También se instalarán cuantos electrodos sean necesarios en paralelo en el caso de resistividades altas del terreno, para bajar el valor de 20 ohmios de resistencia.

Se adjunta en el apartado correspondiente de planos, todos aquellos detalles en los cuales se puede apreciar de una manera clara y objetiva lo expuesto en este apartado.

8.5. REGLAMENTO DE SERVICIO PARA CENTROS DE SECCIONAMIENTO

- 1) Queda terminantemente prohibido el manejo y manipulación del centro a toda persona ajena al servicio del mismo, salvo autorización especial de la Dirección.
- 2) Todas las maniobras que hallan de realizarse en la parte de M.T. se efectuarán siempre con los correspondientes dispositivos de conexión y desconexión, utilizando si es preciso la banqueta aislante existente en el centro a tal fin y la pértiga de maniobra.
- 3) No se aislará ningún tipo de conductor de M.T. sin antes asegurarse de que está fuera de servicio por completo.
- 4) Para la limpieza, reposición o reparación de cualquiera de los elementos que componen la instalación de M.T., se aislarán aquellos donde haya necesidad de trabajar, no tocando ninguno sin antes haber unido a tierra la instalación por medio de un conductor de cobre, no inferior a 16 mm².
- 5) Mientras se está realizando el trabajo debe haber un letrero permanente que diga: PELIGRO, PERSONAL TRABAJANDO.
- 6) En caso de incendio queda terminantemente prohibido hacer uso de agua para sofocarlo. Se empleará arena o extintores de nieve carbónica, que se habrán previsto con este fin en el centro.
- 7) Las tomas de tierra se inspeccionarán frecuentemente y serán humedecidas por medio de riego de agua en el pozo para asegurarse de su efectividad.
- 8) Todo el personal al servicio de las instalaciones de M.T. estará obligado a conocer las instrucciones relativas a los PRIMEROS AUXILIOS en los casos de accidentes provocados por la electricidad.

9. PRESUPUESTO

El presupuesto para la ejecución de las instalaciones proyectadas asciende a la cantidad de **OCHENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON CERO CÉNTIMOS** (89.898,00 €). En el documento correspondiente de este proyecto se desglosa este importe.

10. PLANOS

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad.

PLANO Nº 1: SITUACIÓN

PLANO Nº 2: PLANTA GENERAL Y PERFIL LAMT

PLANO Nº 3: ESQUEMA ELÉCTRICO M.T.

PLANO Nº 4: DIMENSIONES DEL C.T. Y DISTRIBUCIÓN DE APARELLAJE

PLANO Nº 5: PUESTA A TIERRA DEL C.T.

PLANO Nº 6: P.A.T, TABICADO Y ACERA PERIMETRAL DE APOYO

PLANO Nº 7: DIMENSIONES Y CIMENTACIÓN DEL APOYO

PLANO Nº 8: DETALLE DE CADENA DE AISLADORES

PLANO Nº 9: DETALLE DE PASO DE AÉREO A SUBTERRÁNEO

PLANO Nº 10: DETALLE DE CANALIZACIÓN M.T.

11. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

DOCUMENTO Nº 2: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESÍDUOS

DOCUMENTO Nº 4: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 5: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 6: PLANOS

DOCUMENTO Nº 7: FICHAS

12. CONCLUSIÓN

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

En Sorbas, a 04 de Septiembre de 2.023

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Fdo.: José María Pérez Alcolea

ANEXO I

CÁLCULOS

JUSTIFICATIVOS

ANEXO CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

Se prescinde del cálculo mecánico de la línea aérea de media tensión porque se trata de un vano flojo de 12 m de longitud, en donde el nuevo apoyo que se instalará se efectuará un paso de aéreo a subterráneo para acometer al centro de transformación instalado junto al mismo.

2. CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA EN APOYO N° 1 PASO AÉREO A SUBTERRÁNEO

2.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Según la investigación previa del terreno donde se instalará éste paso aéreo-subterráneo, se determina una resistividad media superficial de 150 Ω xm.

2.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PAT Y TIEMPO MÁXIMO PARA LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

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

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{d\text{máx}}$ (A): 300.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 1

2.3. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA.

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 la aparatamenta.

2.4. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA.

2.5. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 25.000 \text{ V}$
- Puesta a tierra del neutro: Desconocida
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 6000 \text{ V}$
- Características del terreno:
 - $\rho_{\text{terreno}} (\Omega\text{m}): 150$
 - $\rho_{\text{H hormigón}} (\Omega\text{m}): 3000$

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: 40-40/5/82.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 4x4.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 8.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.082$.
- De la tensión de paso, $K_p (\text{V}/((\Omega\text{m})\text{A})) = 0.0181$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (\text{V}/((\Omega\text{m})\text{A})) = 0.0371$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.082 \cdot 150 = 12.3 \Omega$$

$$I_d = I_{d_{\max}} = 300 \text{ A}$$

$$U_d = R_t \cdot I_d = 12.3 \cdot 300 = 3690 \text{ V}$$

2.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Para evitar el peligro de la tensión de contacto, se debe instalar una losa de hormigón de espesor total 20 cm, como mínimo y que sobresalga 1,2 m del borde de la base de la columna. Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m del borde de la base de la columna se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,30x0,30 m. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm de hormigón.

Asimismo, como medida de seguridad adicional, se recubrirá de obra el apoyo hasta una altura de 2,5 m. Todo ello encaminado a hacer inaccesibles las partes metálicas, susceptibles de quedar en tensión por defecto o avería, sobre todo desde fuera de la plataforma del operador evitando o haciendo muy difícil la aparición de tensiones de contacto.

Con esta medida 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:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0181 \cdot 150 \cdot 300 = 814.5 \text{ V}$$

2.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Con losa de hormigón 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.

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.

$$U_p(\text{acc}) = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0.0371 \cdot 150 \cdot 300 = 1669.5 \text{ V}$$

2.8. CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$U_{pa} = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) \text{ V}$$

$$U_{pa}(\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) \text{ V}$$

$$t = t' + t'' \text{ s}$$

Siendo:

U_{pa} = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$U_{pa}(\text{acc})$ = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

k, n = Constantes según MIERAT 13, dependen de t .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

ρ = Resistividad del terreno, en Ωm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

Según apartados anteriores, el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 1 \text{ s}$$

$$t = t' = 1 \text{ s}$$

Sustituyendo valores:

$$U_{pa} = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) = 10 \cdot 78.5 \cdot (1 + 6 \cdot 150 / 1000) = 1491.5 \text{ V}$$

$$U_{pa} (\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) = 10 \cdot 78.5 \cdot (1 + (3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000) / 1000) = 8203.25 \text{ V}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

TENSIÓN DE PASO EN EL EXTERIOR Y DE PASO EN EL ACCESO

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U_p = 814.5 \text{ V.}$	\leq	$U_{pa} = 1491.5 \text{ V}$
Tensión de paso en el acceso	$U_p (\text{acc}) = 1669.5 \text{ V.}$	\leq	$U_{pa} (\text{acc}) = 8203.25 \text{ V}$

TENSIÓN E INTENSIDAD DE DEFECTO

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	$U_d = 3690 \text{ V.}$	\leq	$U_{bt} = 6000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A.}$	$>$	

2.9. CORRECCIÓN DEL DISEÑO INICIAL

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del apartado anterior.

3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA AERO-SUBTERRÁNEA PARTICULAR DE M.T

3.1. FÓRMULAS GENERALES

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

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

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 mm².

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad a 20°. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28. Aleación Aluminio 31.

Cos φ = Coseno de φ . Factor de potencia.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

n = N° de conductores por fase.

3.2. FÓRMULAS CORTOCIRCUITO

$$I_{pccM} = Scc \times 1000 / 1.732 \times U$$

Siendo:

I_{pccM} : Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

Scc: Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

$$I_{cccs} = Kc \times S / (tcc)^{1/2}$$

Siendo:

Icccs: Intensidad de c.c. en amp. soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "tcc".

S: Sección de un conductor en mm².

tcc: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

Kc: Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

3.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED

- Tensión (V): 25.000
- C.d.t. máx. (%): 5
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):
 - Conductores aislados: 20
 - Conductores desnudos: 50
- Constante cortocircuito Kc:
 - PVC, Sección ≤ 300 mm². KcCu = 115, KcAl = 76
 - PVC, Sección > 300 mm². KcCu = 102, KcAl = 68
 - XLPE. KcCu = 143, KcAl = 94
 - EPR. KcCu = 143, KcAl = 94
 - HEPR, U_o/U > 18/30. KcCu = 143, KcAl = 94
 - HEPR, U_o/U ≤ 18/30. KcCu = 135, KcAl = 89
 - Desnudos. KcCu = 164, KcAl = 107, KcAl-Ac = 135
- Cos φ : 0,9
- Coef. Simultaneidad: 1

3.4. RESULTADOS

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

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Desig. UNE	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
1	1	2	12	Al-Ac/0,33	Desnudos		Unip.	28,87	3x54,6		199/1
2	2	3	2	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	28,87	3x150	200	245/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
1	0	25.000	0	14,55 A(630 kVA)
2	-0,482	24.999,518	0,002	0 A(0 kVA)
3	-0,719	24.999,281	0,003*	-14,55 A(-6300 KVA)

* Nudo de mayor c.d.t.

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

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI ² (kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario.3RI ² (kW)
1	1	2	0,022	
2	2	3	0,01	0,032

Caída de tensión total en los distintos itinerarios: 1-2-3 = 0 %

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

$S_{cc} = 692 \text{ MVA}$.
 $U = 25 \text{ kV}$.
 $t_{cc} = 0,5 \text{ s}$.
 $I_{pccM} = 15.981,52 \text{ A}$.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm ²)	I _{cccs} (A)	Prot. térmica/In	PdeC (kA)
1	1	2	3x54,6	10.424,17		
2	2	3	3x150	19.940,41		

Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:

Datos generales:

I_{pcc} en la pantalla = 1.000 A.
 Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 25 mm².
 I_{cc} admisible en pantalla = 4.630 A.

4. CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PARTICULAR

4.1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p)$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
 U_p = Tensión compuesta primaria en kV.
 I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
Trafo 1	630	25	14,56

4.2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s)$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
 U_s = Tensión compuesta secundaria en V.
 I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Is (A)
Trafo 1	630	400	910,40

4.3. CORTOCIRCUITOS

4.3.1. Observaciones

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 692 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

4.3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p)$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de A.T.)

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s)$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

4.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión

Utilizando las expresiones del apartado 4.3.2.

S_{cc} (MVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
692	25	15.98

4.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Utilizando las expresiones del apartado 4.3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Ucc (%)	Iccs (kA)
trafo 1	630	400	4,5	20,23

4.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada: 400 A.

Límite térmico, 1 s.: 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico: 40 kA cresta.

Por lo tanto, dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

4.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Ormazabal conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

4.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

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

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

Siendo:

$\sigma_{\text{máx}}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para Cu semiduro 2800 Kg/cm².

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 cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Ormazabal conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

4.4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

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

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

Siendo:

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = 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 Ormazabal conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

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

4.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN

4.5.1. Protección en AT

La protección general en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor automático equipado con un relé multifunción eKORPS que se utiliza para el control y protección de la instalación.

4.5.2. Protección en Baja Tensión

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un interruptor automático de 2.000 A en el interior de un cuadro metálico.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo, cuya potencia es de 1.250 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado con anterioridad, se emplearán 5 conductores por fase y 3 para el neutro.

4.6. 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:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T^3)})$$

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, en m.

ΔT = 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 m².

No obstante, puesto que se utiliza un edificio prefabricado de Ormazabal éste se ha sometido a ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

4.7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

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.

4.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

4.8.1. Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa del terreno donde se instalará éste Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 Ω xm.

4.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

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

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{d\text{máx}}$ (A): 300.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 1

4.8.3. Diseño de la instalación de tierra

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA.

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 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω .

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

4.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 25.000$ V
- Puesta a tierra del neutro: Desconocida
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 6000$ V
- Características del terreno:
 - ρ terreno (Ωxm): 150
 - ρ_H hormigón (Ωxm): 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: 70-25/5/82.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 7 x 2,5
- Profundidad del electrodo (m): 0,5
- Número de picas: 8.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{xm}) = 0,076$
- De la tensión de paso, $K_p (V/((\Omega\text{xm})A)) = 0,0162$
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (V/((\Omega\text{xm})A)) = 0,0335$

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,076 \cdot 150 = 11,4 \Omega$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \text{ A}$$

$$U_d = R_t \cdot I_d = 11,4 \cdot 300 = 3.420 \text{ V}$$

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:

$$R_{t\text{NEUTRO}} = K_r \cdot \rho = 0,135 \cdot 150 = 20,25 \Omega$$

4.8.5. Cálculo de las tensiones 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:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,0162 \cdot 150 \cdot 300 = 729 \text{ V}$$

4.8.6. Cálculo de las tensiones 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, estará 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.

$$U_p(\text{acc}) = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0,0335 \cdot 150 \cdot 300 = 1.507,5 \text{ V}$$

4.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$U_{pa} = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) \text{ V.}$$

$$U_{pa}(\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

U_{pa} = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$U_{pa}(\text{acc})$ = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

k, n = Constantes según MIERAT 13, dependen de t .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

ρ = Resistividad del terreno, en Ωm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

Según el punto 3.8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 1 \text{ s.}$$

$$t = t' = 1 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_{pa} = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) = 10 \cdot 78,5 \cdot (1 + 6 \cdot 150 / 1000) = 1491,5 \text{ V.}$$

$$U_{pa}(\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) = 10 \cdot 78,5 \cdot (1 + (3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000) / 1000) = 8203,25 \text{ V.}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

TENSIÓN DE PASO EN EL EXTERIOR Y DE PASO EN EL ACCESO

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U_p = 729 \text{ V.}$	\leq	$U_{pa} = 1491.5 \text{ V}$
Tensión de paso en el acceso	$U_p (\text{acc}) = 1507,5 \text{ V.}$	\leq	$U_{pa} (\text{acc}) = 8203.25 \text{ V}$

TENSIÓN E INTENSIDAD DE DEFECTO

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	$U_d = 3.420 \text{ V.}$	\leq	$U_{bt} = 6000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A.}$	$>$	

4.8.8. 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 (D_n-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$D_n-p \geq (\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 7.16 \text{ m.}$$

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

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 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

4.8.9. Corrección del diseño inicial

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 4.8.7.

En Sorbas, a 04 de Septiembre de 2.023
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Fdo.: José María Pérez Alcolea



Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002360/23 de 25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-523B2B7D8009

Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e 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

DOCUMENTO Nº 2

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETO

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud (E.B.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es el de la obra denominada **LÍNEA AÉREA Y SUBTERRÁNEA EN M.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PARTICULAR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW**, situada en el polígono 64, parcela 164 del diseminado “El Cerrón”, Sorbas (Almería).

3. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

La ejecución de la obra estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita por orden cronológico.

Esta relación de textos legales no es exclusiva ni excluyente respecto de otra Normativa específica que pudiera encontrarse en vigor.

- a) LEY 32/2006, de 18 de octubre, Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción, desarrollada por el R.D. 1109/2007.
- b) REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- c) LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- d) REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- e) 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 (modificado por el R.D. 604/2006).
- f) REAL DECRETO 1215/1997, de 18 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 (modificado por el R.D. 2177/2004).
- g) 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.
- h) REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- i) REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- j) REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- k) REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, desarrollada por la Orden de 27/06/1997 (modificado por R.D. 604/2006 y R.D. 780/1998).
- l) LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y Normativa de Desarrollo

(modificada por R.D. 1879/1996, R.D. 39/1997, R.D. 485/1997, R.D. 486/1997, R.D. 487/1997, R.D. 488/1997, R.D. 664/1997, R.D. 665/1997, R.D. 773/1997, R.D. 1215/1997, R.D. 1216/1997, R.D. 1389/1997, R.D. 1488/1998, R.D. 1932/1998, Ley 50/1998, R.D. 216/1999, Ley 39/1999, R.D.L. 5/2000, R.D. 374/2001, R.D. 614/2001, Ley 54/2003, R.D. 171/2004 y R.D. 604/2006)

- m) Estatuto de los Trabajadores (RDL 1/1.995).
- n) Ley General de la Seguridad Social (RDL 1/1994).
- o) REAL DECRETO 1407/1.992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (modificado por Orden 16/05/1994, R.D. 159/1995, Resol. 25/04/1996 y Orden 20/02/1997)
- p) ORDEN de 9 de marzo de 1971, por el que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (TÍTULO II).
- q) 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.
- r) Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- s) Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.
- t) Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.

4. 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 deberá ser aprobado antes del inicio de la obra, por el Director facultativo de la misma, que actuará como coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra en caso de que esa figura sea necesaria.

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 del Director facultativo de la misma. 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.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

5. RELACIÓN RESUMIDA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

Los *Oficios* más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

- Movimiento de tierras: excavación de pozos y zanjas, y relleno.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de postes y prefabricados.
- Albañilería.
- Trabajos de montaje eléctrico.

6. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS MÁS FRECUENTES

El contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en donde se analicen, estudien y complementen si son necesarios, los riesgos que se relacionan a continuación:

- Desprendimientos, desplomes y derrumbes de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Riesgos derivados del manejo de máquinas.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
- Desprendimientos por mal apilado de prefabricados, postes, bobinas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies por objetos y/o herramientas.
- Golpes y aplastamientos por objetos y/o maquinaria.
- Tropiezos y torceduras.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Sobreesfuerzos musculares, malos gestos, carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.

7. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (atropello, caída en altura, corriente eléctrica, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio de casco, de botas de seguridad, de guantes, de cinturón de seguridad, etc.).

Se cuidará el estado de orden y limpieza de las obras.

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (tubos, postes, piezas prefabricadas, material eléctrico, etc.).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias (se recomienda evitar los barrizales), utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y gafas de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable, y se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Las herramientas se llevarán en bolsas portaherramientas. Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión estarán homologadas según la Norma Técnica Reglamentaria MT-26.

8. 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 este tipo 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.

9. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

9.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS, EXCAVACIÓN Y OBRA CIVIL

Antes de iniciar los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de 2 m del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m del borde de la excavación.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatillas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m, se entibará o encamisará el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran o caen en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m, en zonas accesibles durante la construcción.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

9.2. TRABAJOS CON ESCALERA DE MANO

Cuando los trabajos se realicen con escaleras de mano deberán tenerse presentes las siguientes normas:

- Antes de utilizar una escalera de mano, el operario deberá comprobar que está en buen estado, retirándola en caso contrario
- No se utilizarán nunca escaleras empalmadas, salvo que estén preparadas para ello.
- Estarán provistas de zapatillas antideslizantes.
- 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 en 1 metro 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.

9.3. 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 metros 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 a un punto fijo del mismo mediante cinturón de seguridad.
- 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.

9.4. TRABAJOS EN ALTURAS

Para trabajos en altura se tendrán presentes las siguientes normas:

- 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 2 metros.
- El cinto 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 cinto en máquinas o andamios.
- El cinto debe estar siempre ajustado a la cintura y sujeto en puntos que deben estar preferentemente sobre el nivel de la cintura.

9.5. TRABAJOS CON HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

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. Se deberán tener en cuenta las siguientes normas:

- 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.
- Todas las herramientas y equipos tendrán el marcado CE.

9.5.1. 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 y guantes.

9.5.2. Equipo de soldadura

- Queda prohibida toda operación de corte o soldadura en las proximidades de materias 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.
- Se usarán guantes y gafas/pantallas protectoras adecuadas para este tipo de trabajos.
- Los motores generadores, los rectificadores o los transformadores de las máquinas, y todas las partes conductoras 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.

9.5.3. Lámparas eléctricas portátiles de iluminación

- 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 24 voltios cuando se trabaje en lugares mojados o superficies conductoras, si no son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo, y siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

9.6. MONTAJE DE ELEMENTOS METÁLICOS Y PREFABRICADOS

Los postes metálicos o de hormigón, prefabricados, tubos, etc. se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1,50 m.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas y bajo tajos de soldadura.

El ascenso o descenso se realizará mediante una escalera de mano. El riesgo de caída al vacío se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Se paralizará la labor de montaje bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

9.7. TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE A.T. 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.

9.8. 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 tendrá 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.

9.9. 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 al responsable de los trabajos.

Los trabajos en las instalaciones eléctricas deberán realizarse siempre sin tensión, salvo que se trate de trabajos en tensión con técnicas específicas, que no son objeto de este documento.

Se prohíbe realizar trabajos en las instalaciones de alta tensión, sin adoptar las siguientes precauciones:

- Dejar abiertas todas las fuentes de tensión, mediante aparamenta que asegure la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- Enclavar o bloquear, si es posible, y señalizar la aparamenta que se deja abierta.
- Comprobar, mediante equipo adecuado, la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes y entradas de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.
- 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 contratas se atenderán a lo dispuesto por el Real Decreto 1.627/1.997, 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).

9.10. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombra aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra. La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general. El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

9.11. PINTURA Y BARNIZADOS

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos con generación de calor (soldadura, oxicorte, etc.) en lugares próximos a los tajes en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

10. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Será obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

Protectores de la cabeza

- Cascos de seguridad homologados, no metálicos, clase N, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de seguridad para proteger contra impactos, partículas, polvo, proyecciones, arco eléctrico, etc.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura y trabajos eléctricos.

Protectores de manos y brazos

- Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes de goma finos para trabajos con hormigón.
- Guantes de soldador.
- Guantes aislantes adecuados a la tensión de trabajo.

Protectores de pies y piernas

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Calzado aislante adecuado para trabajos eléctricos.
- Polainas de soldador.

Protectores del cuerpo

- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, para trabajos con riesgo de caída.

- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga y banqueta/alfombra aislante para maniobras de B.T. y/o A.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.
- Ropa ignífuga.

11. OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

- 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 1.627/1.997.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- 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 1.627/1.997 durante la ejecución de la obra.
- 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.
- 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.

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.

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.

12. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

- 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 la obra.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad establecidas por el Real Decreto 1.627/1.997 más las establecidas en el presente estudio básico de seguridad.
- 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.
- 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.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1.215/1.997 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.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- 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, de la dirección facultativa.
- Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

13. OBLIGACIONES DEL DIRECTOR FACULTATIVO DE LA OBRA

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
 - 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.
 - 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.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- 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 sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- g) Actuará como coordinador en materia de Seguridad y de Salud durante la ejecución de la obra, en caso de que esta figura sea necesaria.

14. 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 la Dirección facultativa de la obra, o en su caso, 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 tajos 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.

15. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

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.

En Sorbas, a 04 de septiembre de 2.023

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Fdo.: José María Pérez Alcolea



Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002360/23 de 25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-523B2B7D8009

Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e 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

DOCUMENTO Nº 3

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESÍDUOS

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESÍDUOS

1. OBJETO

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero de 2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, que tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del presente Estudio de Gestión de Residuos es el de la obra denominada **LÍNEA AÉREA Y SUBTERRÁNEA EN M.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PARTICULAR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW**, situada en el polígono 64, parcela 164 del diseminado “El Cerrón”, Sorbas, (Almería).

3. DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE CONSTRUCCIÓN

Las obras proyectadas consisten en:

- 1) Ejecución de una línea aérea de media tensión de 12 m sobre apoyos metálicos.
- 2) Ejecución de una red subterránea de media tensión con una longitud de 2 m.
- 3) Instalación de un centro de transformación prefabricado.

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Según la Lista Europea de Residuos tenemos la siguiente clasificación y descripción de los residuos que se van a generar en esta obra:

- a) Tierras y pétreos de la excavación

El RD 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos: “Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización”. En la obra que nos ocupa las tierras procedentes de las excavaciones no están contaminadas.

- b) Naturaleza no pétreo

Código	Residuo	Procedencia
17 04 01	Cobre, bronce, latón	Cableado
17 04 02	Aluminio	Cableado
17 04 07	Metales mezclados	Cable LAMT
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Cableado
17 02 03	Plástico	Embalajes
20 01 01	Papel y cartón	Embalajes

c) Naturaleza pétreo

Código	Residuo	Procedencia
17 01 07	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos Cobre, bronce, latón	Instalaciones PAT

5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS

Código	Residuo	Volumen (m ³)	Densidad (Tm/m ³)	Peso (Tm)
17 04 01	Cobre, bronce, latón	0,001	8,9	0,0089
17 04 02	Aluminio	0,001	2,7	0,0027
17 04 07	Metales mezclados	0,002	2,7	0,0054
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	0,005	0,9	0,0045
17 02 03	Plástico	0,02	0,6	0,012
20 01 01	Papel y cartón	0,03	0,75	0,0225
17 01 07	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos Cobre, bronce, latón	0,10	1,6	0,16
TOTAL		0,159		0,216

6. INVENTARIO DE RESIDUOS PELIGROSOS

No se prevé el uso de materiales peligrosos en ninguna de las unidades de obra.

7. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es minimizar la cantidad que se genere. Para conseguir esta reducción, se han seleccionado una serie de medidas de prevención que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de la obra:

- Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
- Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- Utilización de elementos prefabricados (apoyo, edificio C.T. premontado)
- Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.

8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

En el siguiente cuadro se indican las operaciones de reutilización previstas y su destino.

Id (x)	Operación prevista	Destino
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Planta RCDs
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Obra proyectada
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

En el siguiente cuadro se indican las operaciones de valoración previstas y su destino

Id (x)	Operación prevista	Destino
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Planta RCDs
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.	
	Recuperación o regeneración de disolventes	
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes	
X	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos.	Planta RCDs
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas	
	Regeneración de ácidos y bases	
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos	
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE	
	Otros (indicar)	

Los residuos generados, no clasificados como tóxicos y peligrosos, se acopiarán para su posterior traslado al centro de tratamiento de residuos de construcción más cercano. Quedará constancia por escrito, en cuanto al dador, el receptor y la naturaleza y cantidad de residuos entregados.

9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

No es necesario separar los residuos de construcción, ya que, de forma individualizada para cada una de las fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra no supera las cantidades indicadas en el apartado 5 del artículo 5 del RD 105/2008:

- Hormigón: 80 tm
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 tm
- Metal: 2 tm
- Madera: 1 tm
- Vidrio: 1 tm
- Plástico: 0.5 tm
- Papel y cartón: 0.5 tm

Los residuos generados serán acopiados en remolque en obra, para posteriormente trasladarlos a la planta de RCD.

Las tierras generadas durante las excavaciones, al no estar contaminadas, se utilizarán como relleno de zanjas y las sobrantes se extenderán en la zona para rellenar.

En Sorbas, a 04 de Septiembre de 2.023

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Fdo.: José María Pérez Alcolea



Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002360/23 de 25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-523B2B7D8009

Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e 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

DOCUMENTO N° 4

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE 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 APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de líneas aéreas y subterráneas de media tensión y centros de transformación prefabricados. Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

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.

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) LEY 32/2006, de 18 de octubre, Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción, desarrollada por el R.D. 1109/2007.
- b) REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- c) LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- d) REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- e) 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 (modificado por el R.D. 604/2006).
- f) REAL DECRETO 1215/1997, de 18 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 (modificado por el R.D. 2177/2004).
- g) 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.
- h) REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- i) REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- j) REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de

seguridad y salud en el trabajo.

- k) REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, desarrollada por la Orden de 27/06/1997 (modificado por R.D. 604/2006 y R.D. 780/1998).
- l) LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y Normativa de Desarrollo (modificada por R.D. 1879/1996, R.D. 39/1997, R.D. 485/1997, R.D. 486/1997, R.D. 487/1997, R.D. 488/1997, R.D. 664/1997, R.D. 665/1997, R.D. 773/1997, R.D. 1215/1997, R.D. 1216/1997, R.D. 1389/1997, R.D. 1488/1998, R.D. 1932/1998, Ley 50/1998, R.D. 216/1999, Ley 39/1999, R.D.L. 5/2000, R.D. 374/2001, R.D. 614/2001, Ley 54/2003, R.D. 171/2004 y R.D. 604/2006)
- m) Estatuto de los Trabajadores (RDL 1/1.995).
- n) Ley General de la Seguridad Social (RDL 1/1994).
- o) REAL DECRETO 1407/1.992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (modificado por Orden 16/05/1994, R.D. 159/1995, Resol. 25/04/1996 y Orden 20/02/1997)
- p) ORDEN de 9 de marzo de 1971, por el que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (TÍTULO II).
- q) 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.
- r) REGLAMENTO sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero, y modificaciones posteriores según Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo.
- s) REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen Medidas para la Protección de la Avifauna contra la colisión y la electrocución en Líneas Eléctricas de Alta Tensión (BOE núm. 222 de 13 de septiembre).
- t) 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. (BOJA núm. 209 de 27 de octubre).
- u) INSTRUCCIÓN de 14 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.
- v) REGLAMENTO Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y modificaciones posteriores según R.D. 560/2010 de 7 de mayo.
- w) REAL DECRETO 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica, y modificaciones según Real Decreto 1454/2005 de 2 de Diciembre.
- x) REGLAMENTO sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias aprobado por el Real Decreto 337/2014 de 9 de Mayo, y corrección de errores publicada en el BOE de 09/06/2014.
- y) REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- z) Especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica SLU, aprobadas por Resolución de 5 de diciembre de 2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa.
- aa) Normalización Nacional. Normas UNE.

3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en los apartados “a” a “q” del apartado 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 PÚBLICA

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. ORGANIZACIÓN 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. RECEPCIÓN 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. ORGANIZACIÓN

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. EJECUCIÓN 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. SUBCONTRATACIÓN 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:

- 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.
- 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 EJECUCIÓN

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. RECEPCIÓN 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. Dicha 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 GARANTÍA

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. RECEPCIÓN 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 terminados 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

Cuando 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. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante el diseño y la ejecución de las instalaciones, las disposiciones de aseguramiento de la calidad deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsable de una parte del trabajo.
- Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- Puntos de control de ejecución y notificación.
- Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- Inspección durante la fabricación / construcción.
- Inspección final y ensayos.

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

6. DISPOSICIÓN 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.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de 3ª categoría, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión hasta 25 KV con apoyos metálicos y de hormigón.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

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

2.1. REPLANTEO DE LOS APOYOS

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

- Una estaquilla para los apoyos de madera.
- Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aun cuando sean de amarre.
- Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicará la proyección vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo de la Contrata.

2.2. APERTURA DE HOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.
- Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 Km para las líneas con apoyos metálicos y a 1 Km para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, esto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra será transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm, como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movilizadas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

2.3. TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

2.4. CIMENTACIONES

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos. La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto.

2.4.1. Arena

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente. De la muestra del árido mezclado se separará, con el tamiz de 5 mm, 100 cm³ de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm³, una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm³ se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8 %.

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm³ de arena con una solución de sosa al 3 % hasta completar 150 cm³. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso): una parte de cemento y tres partes de arena.

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm². Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es silíceo y limpio debe crujiar. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

2.4.2. Grava

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm, no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

2.4.3. Cemento

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Previa autorización de la Dirección Técnica podrán utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

2.4.4. Agua

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

2.4.5. Hormigón

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 250 kg/m³. La composición normal de la mezcla será: una parte de cemento, tres de arena y seis de grava. La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm de altura y bases de 10 y 20 cm de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

<u>Consistencia</u>	<u>H (cm)</u>
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

2.4.6. Ejecución de las cimentaciones

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierteaguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

- Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.
- Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.
- Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.
- Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.
- Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.

- f) En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recorridos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

2.5. ARMADO E IZADO DE APOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

2.6. PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados en caliente por inmersión.

2.7. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son: colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores, tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

2.7.1. Colocación de aisladores

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

2.7.2. Tendido de los conductores

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intempestivo.
- Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.

- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

2.7.3. Tensado, regulado y engrapado de los conductores

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la Contrata estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150°.

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fue medida. Iguales datos facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

El afino y comprobación del regulado se realizará siempre por la flecha.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor no se ha dañado se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

2.8. REPOSICIÓN DEL TERRENO

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

2.9. NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELÉCTRICO

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203.

2.10. TOMAS DE TIERRA

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hincada del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electrodo de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

2.10.1. Electrodo de difusión

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm² de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m del macizo de hormigón.

2.10.2. Anillo cerrado

La resistencia de difusión no será superior a 20 ohmios, para lo cual se dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios con un mínimo de dos electrodos.

El anillo de difusión estará realizado con conductor de cobre desnudo de 35 mm². Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 50 cm de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede espaciado 1 m, como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

2.10.3. Comprobación de los valores de resistencia de difusión

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

3. 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.

3.1. RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES

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

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

3.2. APOYOS

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Recomendación UNESA 6703 y en la Norma UNE 21080. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero galvanizado y cumplirán la norma UNE 207017.

3.3. HERRAJES

Serán del tipo indicado en el Proyecto, en acero galvanizados y cumplirán la norma UNE 61284.

Los soportes para aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6626.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán las Normas UNE 21009 y UNE-EN 60305.

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la Recomendación UNESA 6617.

3.4. AISLADORES

Las características del aislador estarán de acuerdo con las normas UNE 21909 y UNE-EN 62217, mientras que los elementos de cadenas para los aisladores compuestos responderán a lo establecido en la norma UNE-EN 61466. En cualquier caso, el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

3.5. CONDUCTORES

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Recomendación UNESA 3403 y con las especificaciones de la Norma UNE-EN 50182

4. RECEPCIÓN 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 pertinentes.

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.

4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura; con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

4.2. TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN

Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $D/100 + 10$, expresada en centímetros.

Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento y no deben aparecer riesgos de ahorcamientos, ni esfuerzos longitudinales superiores a los previstos en alineación.

Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo. En los demás igual tolerancia sobre la posición definida en el apartado 2.5.

Tolerancia de regulación.

Los errores admitidos en las flechas serán:

De $\pm 2,5$ % en el conductor que se regula con respecto a la teórica.

De $\pm 2,5$ % entre dos conductores situados en planos verticales.

De ± 4 % entre dos conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la afluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

PLIEGO DE CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS DE M.T. CON CONDUCTORES AISLADOS

1. OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Media Tensión. Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

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

3.1. ZANJAS EN TIERRA

3.1.1. Ejecución

Su ejecución comprende:

- 1) Apertura de las zanjas.
- 2) Ejecución de la canalización (enterrada o bajo tubo).
- 3) Colocación de la cinta de "atención al cable".
- 4) Tapado y apisonado de las zanjas.
- 5) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- 6) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

3.1.1.1. Apertura de zanjas

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras o calzadas, 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 comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen 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 zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el

trazado previsto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de quipos de detección, como el georradar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

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 (siempre conforme a la normativa de riesgos laborales).

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.

3.1.1.2. Ejecución de la canalización

Cable directamente enterrado

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

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de cantera o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

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

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación hechos por terceros. Su anchura será de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en 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. En cualquier caso, la protección mecánica soportará un impacto puntual de una energía de 20 J y cubrirá la proyección en planta de los cables.

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.

Cable entubado

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo.

El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

No se instalará más de un circuito por tubo. Si se instala un solo cable unipolar por tubo, los tubos deberán ser de material no ferromagnético.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de los cables. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se podrán arquetar con tapas registrables. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetos intermedios registrables.

A la entrada de las arquetos, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

3.1.1.3. 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 cable", 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.

3.1.1.4. 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 cable", se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en el apartado anterior. 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.

3.1.1.5. 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.

3.1.1.6. 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.

3.1.2. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución

3.1.2.1. 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 1,10 m en calzada y 0,90 en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

3.1.2.2. 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.

- a) 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.
- b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.
- c) 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 Director de la Obra.

3.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión directamente enterrados, 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.

3.2. 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.

3.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES

Si los cables van directamente enterrados, 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.

3.4. ROTURA DE PAVIMENTOS

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

- La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
- 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.

3.5. 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.

4. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- En las entradas de garajes públicos.
- En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

4.1. 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, crujendo 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 serán 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.

4.2. DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EJECUCIÓN

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 tapan 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 90º 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.

4.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES

4.3.1. Cruzamientos

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con calles y carreteras deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado, de forma perpendicular a la vía siempre que sea posible. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m., quedando la parte superior del tubo más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 1,10 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 separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los cables de telecomunicación o canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes o juntas será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

También se empleará este tipo de tubos, conductos o divisorias en los cruzamientos con depósitos de carburante, no obstante, en este caso, los tubos distarán como mínimo 1,20 m del depósito y los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por los mismos materiales reflejados en el párrafo anterior.

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. Estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc). En el caso de línea A.T. entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, que será de las características mecánicas definidas en los cruzamientos anteriores.

4.3.2. Proximidades y paralelismos

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 m. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia. Si el paralelismo se realiza respecto a cables de telecomunicación o canalizaciones de agua la distancia mínima será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de agua será de 1 m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables de alta tensión.

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,40 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,25 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,15 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, de las mismas características que las especificadas en el primer párrafo de este apartado.

La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de gas será de 1 m.

4.3.3. Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la conducción más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T. como de A.T. en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

5. TENDIDO DE CABLES

5.1. 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.

5.2. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA

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 deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura de cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

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

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

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 lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse 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 cero grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda 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 las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

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. discurren 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.

5.3. TENDIDO DE CABLES BAJO TUBO

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 Director 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 Director de Obra (según se indica en el apartado CRUCES, cables entubados).

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán 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.

6. MONTAJES

6.1. 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.

6.2. BOTELLAS TERMINALES

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebasa por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en el apartado anterior de Empalmes.

6.3. AUTOVÁLVULAS Y SECCIONADORES

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ω.

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de Ø 6 cm, inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

6.4. 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.

6.5. COLOCACIÓN DE SOPORTES Y PALOMILLAS

6.5.1. 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.

6.5.2. Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

7. CONVERSIONES AEREO-SUBTERRANEAS

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterránea, en uno próximo o en el centro de transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.
- Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea, no será necesario instalar un seccionador.
- El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido por un tubo o canal cerrado de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos o canales será liso para facilitar la instalación o sustitución del cableo circuito averiado. El tubo o canal se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua (taponado hermético mediante capuchón de protección de neopreno, cinta adhesiva o de relleno o pasta taponadora adecuada), y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno. El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna de cables si son unipolares y, en el caso de canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 veces el diámetro del cable.
- Si se instala un solo cable unipolar por tubo o canal, éstos deberán ser de plástico o metálico de material no ferromagnético, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas.
- Cuando deban instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos autoválvulas o descargadores, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger.

8. 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.

9. ENSAYOS ELECTRICOS DESPUES DE LA INSTALACION

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

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

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 las 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. EDIFICIO

El piso se fabricará con hormigón armado, que tendrá una resistencia a la compresión a los 28 días de 250 kg/cm² como mínimo.

La zona de maniobra será capaz de soportar sobrecargas verticales de 400 Kg/m², mientras que la zona de transformador y sus accesos debe soportar una carga rodante de al menos 4.500 kg, apoyada sobre cuatro ruedas dispuestas formando un cuadrado de 670 mm de lado.

La solera estará elevada como mínimo 20 cm sobre el nivel exterior, tendrá pendiente hacia el exterior y contendrá un mallazo de acero, a 10 cm de profundidad como máximo, formado por redondo de 3 mm de diámetro (mínimo) electrosoldado, formando una malla no mayor de 30x30 cm. El enrejado se unirá a la puesta a tierra de protección mediante una pletina metálica o conductor de acero o cobre que sobresalga 0,50 m por encima del piso, de sección mínima igual a la del enrejado.

Se cubrirá el suelo del pasillo con una plancha de pavimento antideslizante aislante y resistente a grasas y aceites, con un espesor mínimo de 6 mm, su rigidez dieléctrica será superior a 40 KV y su resistencia de 10¹² Ohmios, para planchas de 30 cm² de superficie.

Los paramentos interiores se acabarán en raseo con mortero de cemento y arena lavada (dosificación 1:4) con aditivo hidrófugo en masa, amaestrado y pintado.

Los paramentos exteriores se realizarán de acuerdo con el entorno urbanístico al que se incorpore.

Todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción del CT y puedan estar sometidos a oxidación deben estar protegidos mediante un tratamiento de galvanizado en caliente según norma ISO 1461.

Las puertas serán de chapa de acero galvanizado pintado, abatirán sobre la fachada del edificio, y dispondrán de un sistema de cierre para garantizar la seguridad de funcionamiento. Todas las puertas tendrán grado de protección IP 23 (UNE 20324), IK 10 (UNE-EN 50102) y se instalarán de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial y separadas al menos 10 cm de las armaduras de los muros. Las puertas para el transformador serán de doble hoja y tendrán unas dimensiones de 2,5 m de alto x 1,5 m de ancho. Las puertas peatonales serán de 2,5 m de alto x 1,15 de ancho.

El edificio tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos en las Ordenanzas Municipales y en Decreto 326/2003 de 25 de Noviembre por el que se aprueba el Reglamento de protección contra la contaminación acústica en Andalucía. También se dispondrán las correspondientes medidas antivibratorios.

El C.T. no contendrá canalizaciones ajenas al mismo, tales como agua, aire, gas, etc., y los materiales de construcción empleados en su construcción serán no combustibles.

2.3. EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN DEL ACEITE AISLANTE

Debajo del transformador se dispondrá de una cubeta provista con cortafuegos de grava que canalizará el líquido refrigerante de un eventual derrame hacia un depósito con revestimiento estanco que soporte temperaturas superiores a 400 °C, situado en el exterior del edificio. Dicho depósito tendrá una capacidad de 650 lts y estará unido con la cubeta mediante un tubo de acero de 100 mm de diámetro.

2.4. VENTILACIÓN

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 0,20 m 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 IP33.

3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.1. APARAMENTA M.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 al eventual sumergimiento 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 aparatación 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 aparatación 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 ≤ 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 ≤ 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 M.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 M.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 mm² de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm² 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 SUBTERRÁNEAS

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.

3.6.1. 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.
- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm².
- 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 mm². 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 EJECUCIÓN 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 aparatada eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplan 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 apartamentación y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la apartamentación de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha apartamentación.

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. SEPARACIÓN 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. RECEPCIÓN 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.

En Sorbas, a 04 de Septiembre de 2.023

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Fdo.: José María Pérez Alcolea



Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002360/23 de 25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-523B2B7D8009

Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e 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

DOCUMENTO N° 5

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

Capítulo nº 1.- Obra civil	Medición	Unitario (€)	Total (€)
1.1 m.l. Canalización para circuito de Media Tensión enterrado formada por tubería de polietileno 2x200 mm de diámetro, doble pared corrugado en el exterior y liso en el interior (s/UNE-EN50086-2-4), en terreno normal, protegido con hormigón en masa H-100, incluso señalización y reposición del pavimento original.	5	45,00	225,00
1.2 Ud. Excavación y acondicionamiento de terreno para la cimentación de caseta de hormigón prefabricada tipo PFU 5 de Ormazabal, incluyendo acerado perimetral.	1	1.800,00	1.800,00
1.3 Ud. Obra civil para apoyo de maniobra formada por: cerramiento castillete de 2,5 m de altura y losa de hormigón (plataforma operador) de 3 x 3 m y 20 cm de espesor.	1	1.500,00	1.500,00
1.4 Ud. Excavación y hormigonado de columna metálica C-2000-18.	1	490,00	490,00
Importe del capítulo nº 1			4.015,00

Capítulo nº 2.- Línea aérea de media tensión

	Medición	Unitario (€)	Total (€)
2.1 Ud. apoyo metálico galvanizado tipo C-2000-18 (RU serie atornillada), crucetas atirantadas de 1,50 m. Medida la unidad acopiada.	1	1.920,00	1.920,00
2.2 Ud. cadena de amarre para cable LA 56 con aislador polimérico tipo CS70AB-170/835.	3	73,00	219,00
2.3 Ud. toma de tierra herrajes en apoyo de maniobra en media tensión y p.p. de pequeño material.	1	340,00	340,00
2.4 ml. Línea aérea media tensión simple circuito con conductor de aluminio con alma de acero tipo LA 56, incluso tendido, tensado, regulado y grapeado del mismo.	12	10,50	126,00
2.5 Ud. protección avifauna en apoyo de amarre con 3 cadenas hasta 1 m de la conexión a la grapa de amarre.	1	560,00	560,00
Importe del capítulo nº 2			3.165,00

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002360/23 de 25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-523B2B7D8009
Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e 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

Capítulo nº 3.- Red subterránea de media tensión.

	Medición	Unitario (€)	Total (€)
3.1 Ud. Bajante paso de aéreo a subterráneo en media tensión, con conductor de aluminio de 150 mm ² , aislamiento 18/30kV, conjunto de tres cut out unipolares para 36 kV, autoválvulas, kit de conexión exterior y pequeño material.	1	2.350,00	2.350,00
3.2 m.l. Circuito eléctrico de M.T. compuesto por 3 conductores unipolares RHZ1 18/30 KV de 150 mm ² Al, con sus correspondientes elementos de conexión, totalmente instalado.	20	31,40	628,00
3.3 Ud. Verificación de línea subterránea de media tensión (megado de cables)	1	460,00	460,00
Importe del capítulo nº 3			3.438,00

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almería con VISADO electrónico número VIS-002360/23 de 25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-523B2B7D8009
Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e 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

Capítulo nº 4.- Centro de transformación

	Medición	Unitario (€)	Total (€)
4.1 Edificio prefabricado constituido por una envolvente de hormigón armado, de estructura monobloque, tipo PFU-5/30.	1	17.800,00	17.800,00
4.2 Ud. Celda de remonte de línea, 36kV/400A, modelo CGM 3RC. Incluye montaje y conexión.	1	1.575,00	1.575,00
4.3 Ud. Celda de Protección General y equipada con relé de protección ekor.rpg-201, aislamiento y corte en gas, 36kV/400 A, modelo CGM 3V, con mando manual tipo AV. Incluye montaje y conexión.	1	21.400,00	21.400,00
4.4 Ud. Celda ruptofusibles de aislamiento y corte en gas, 36kV/400 A, modelo CGM 3P, con mando (fusible) manual tipo BR. Equipada con tres transformadores de tensión Incluye montaje y conexión	1	6.200,00	6.200,00
4.5 Ud. Celda de medida 36 KV modelo CGM 3M, equipada con 3 transformadores de intensidad y 3 de tensión incluyendo su verificación y montaje.	1	9.800,00	9.800,00
4.6 Ud. Puentes MT 18/30 KV del tipo RHZ1, unipolares, con conductores Al de sección 1x150, de 3 a 8 m de longitud, incluso kits terminales.	1	925,00	925,00
4.7 Ud. Transformador trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario, de 630 KVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 25 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4.5% y regulación primaria de +/- 2,5%, +/-5%, + 10%.	1	10.300,00	10.300,00
4.8 Ud. Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 5xfase + 3xneutro de no más de 3 m de longitud	1	900,00	900,00
4.9 Ud. Instalación exterior de puesta a tierra de protección para C.T. con conductor de cobre desnudo de 50 mm ² unido a picas de cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro. Geometría: anillo rectangular 7x2,5 m con ocho picas.	1	1.500,00	1.500,00
4.10 Ud. Instalación interior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparata de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.	1	250,00	250,00
4.11 Ud. Equipo de Iluminación en el edificio de transformación y equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.	1	290,00	290,00
4.12 Ud. Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de transformación (banquillo aislante, par de guantes, extintor 89B y palanca de accionamiento).	1	300,00	300,00
4.13 Ud. Cuadro B.T. tipo Prisma Plus con interruptor automático 2.000 A, validado según norma UNE-EN 61439-1/2	1	7.200,00	7.200,00
4.14 Ud. Envolvente tipo interior transparente para equipo de medida. Totalmente instalado y cableado. Medida la unidad ejecutada.	1	240,00	240,00
Importe del capítulo nº 4			78.680,00

Capítulo nº 5.- Gestión de residuos

	Medición	Unitario (€)	Total (€)
5.1 Ud. Gestión de residuos de la construcción generados en la ejecución de las obras descritas en proyecto, incluso recogida, clasificación y transporte a vertedero	1	600,00	600,00
Importe del capítulo nº 5			600,00

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002360/23 de 25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-523B2B7D8009
Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e 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

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

	Total (€)
Capítulo nº 1.- Obra civil	4.015,00 €
Capítulo nº 2.- Línea aérea de media tensión	3.165,00 €
Capítulo nº 3.- Red subterránea de media tensión	3.438,00 €
Capítulo nº 4.- Centro de Transformación	78.680,00 €
Capítulo nº 5.- Gestión de residuos	600,00 €
TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA	89.898,00 €
<i>IVA (21 %)</i>	<i>18.878,58 €</i>
TOTAL PRESUPUESTO	108.776,58 €

Asciende el presupuesto a la cantidad de

CIENTO OCHO MIL SETECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

En Sorbas, a 04 de Septiembre de 2.023
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Fdo.: José María Pérez Alcolea



Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002360/23 de 25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-523B2B7D8009

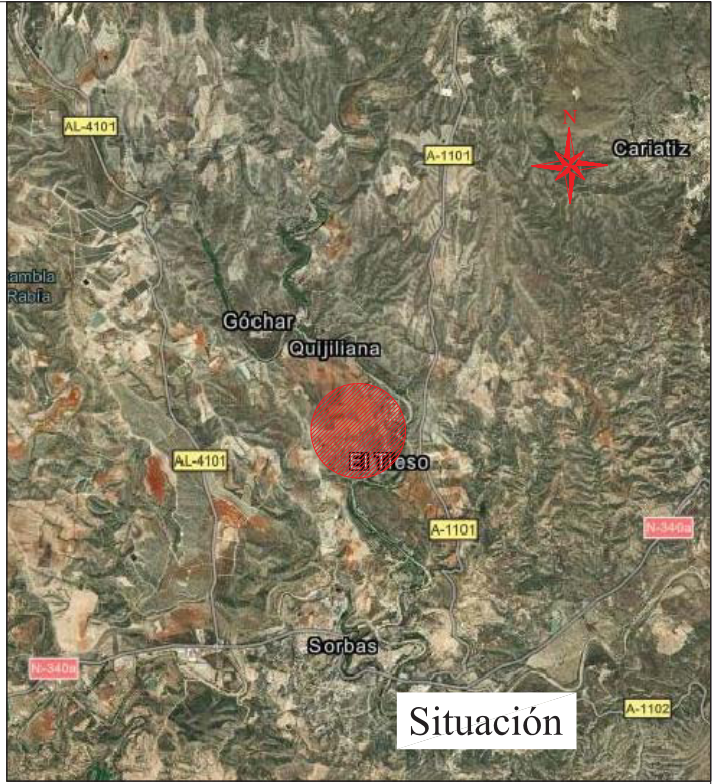
Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Se informa que este colegio responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en 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

DOCUMENTO N° 6

PLANOS



Emplazamiento



Situación

plano
Situación y emplazamiento

proyecto
LÍNEA AÉREA Y SUBT. EN M.T. Y CENTRO DE TRANSF.
PARTICULAR PARA LA EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA
DE UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW

situación Sorbas, Almería

promotor ELEGANT HOMES ONLINE SL

1

S/E

Septiembre
2023

INGETECH

JOSE M. PEREZ ALCOLEA
ING. TEC. INDUSTRIAL



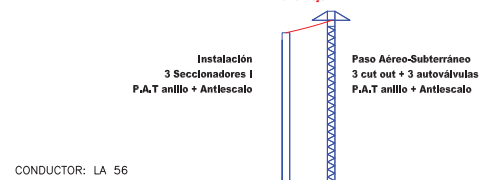


PERFIL LONGITUDINAL

ESCALAS:
 HORIZONTAL 1:1.000
 VERTICAL 1:250

APOYO EXISTENTE
 A184609 A SUSTITUIR POR DISTRIBUIDORA
 NUEVO 2000/18

POSTE PROYECTADO
 Angulo-C-2000-18
 M0a-Sc = 1,5 m
 CS70AB-170/835-1



CONDUCTOR: LA 56

PLANO COMPARACION = 647 m

U = 25 kV

APOYO	0	1
COTAS DEL TERRENO (m)	417	414
DESNIVEL (m)		0
DISTANCIAS PARCIALES (m)		12
DISTANCIAS AL ORIGEN (m)	0	12
LONGITUD VANO (m)		
ZONA		B

PERFIL LONGITUDINAL 0-1

PLANTA GENERAL
 ESCALA: 1:1.000

LEYENDA

- Línea aérea MT (0-1)
- - - Línea subterránea MT (1-2)
- ⊠ C.T. Projectado 630 kVA
- ⊠ Apoyo L.A.M.T.
- Instalaciones existentes
- Instalaciones proyectadas

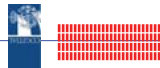
plano	Planta general y perfil LAMT
proyecto	LÍNEA AÉREA Y SUBT. EN M.T. Y CENTRO DE TRANSF. PARTICULAR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW
situación	Sorbas, Almería

2	
escala	Varias
Septiembre	2023

INGETECH

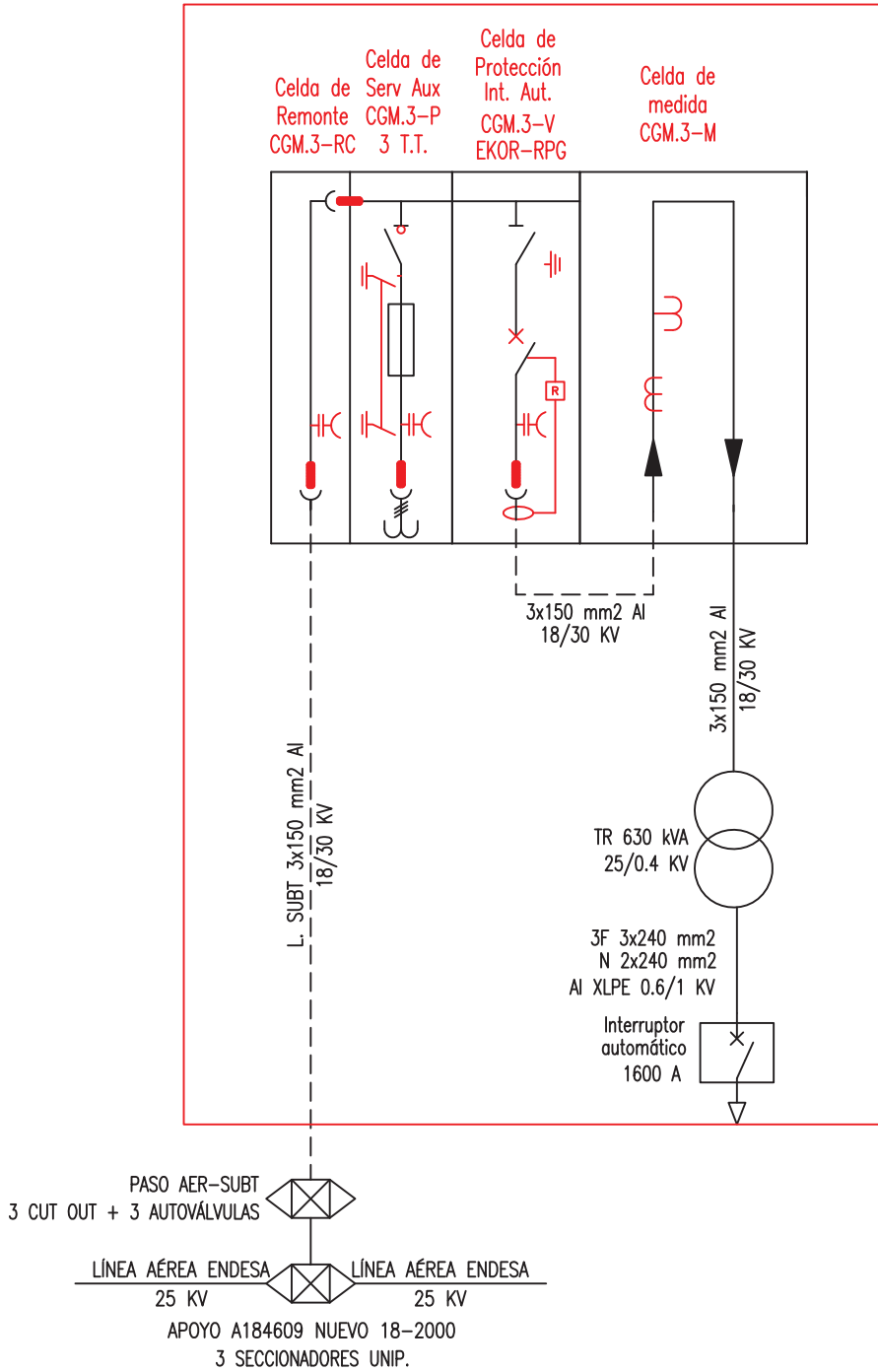
ING. TEC. INDUSTRIAL

JOSE M. PEREZ ALCOLEA



Documentario original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almería

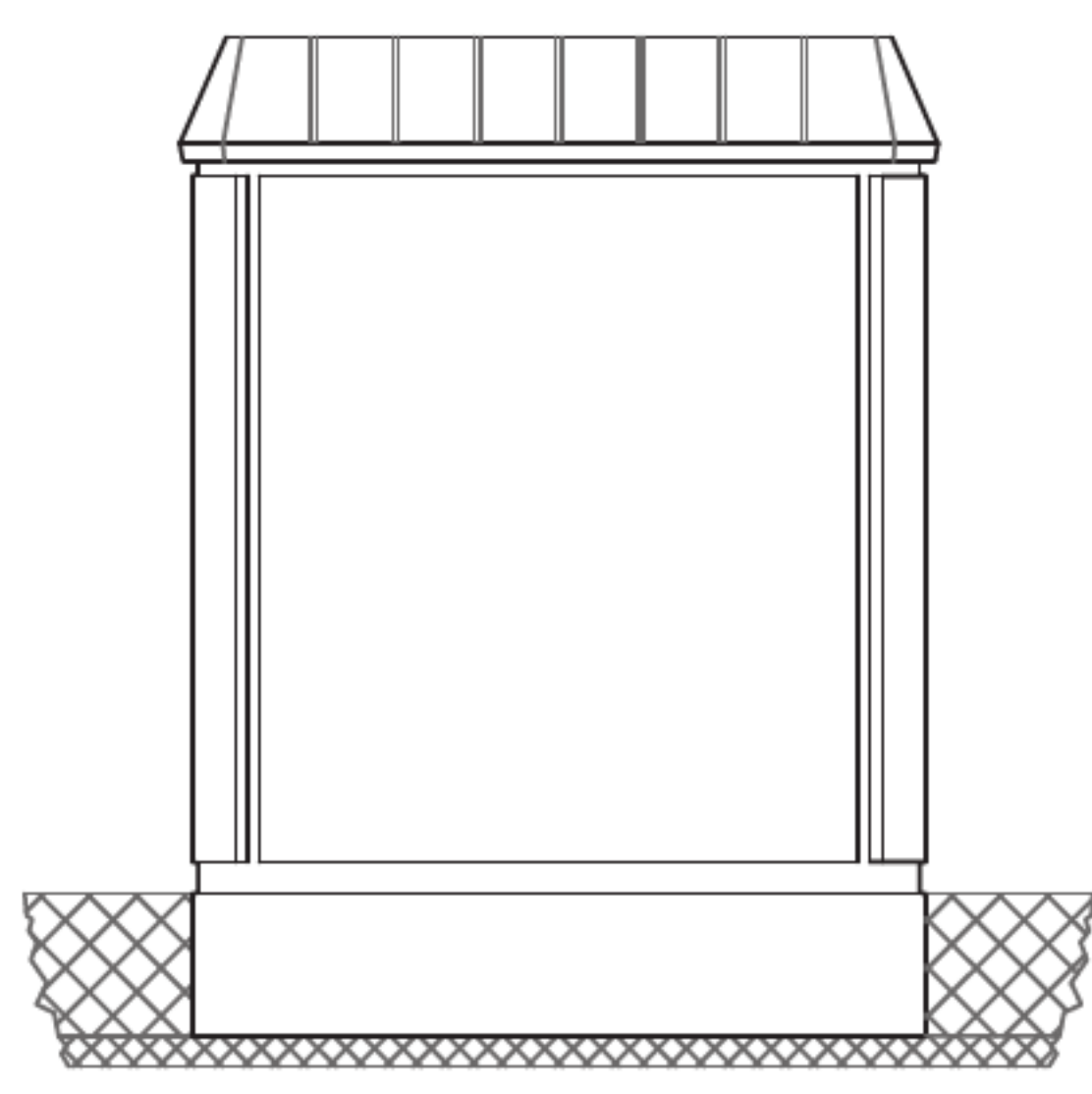
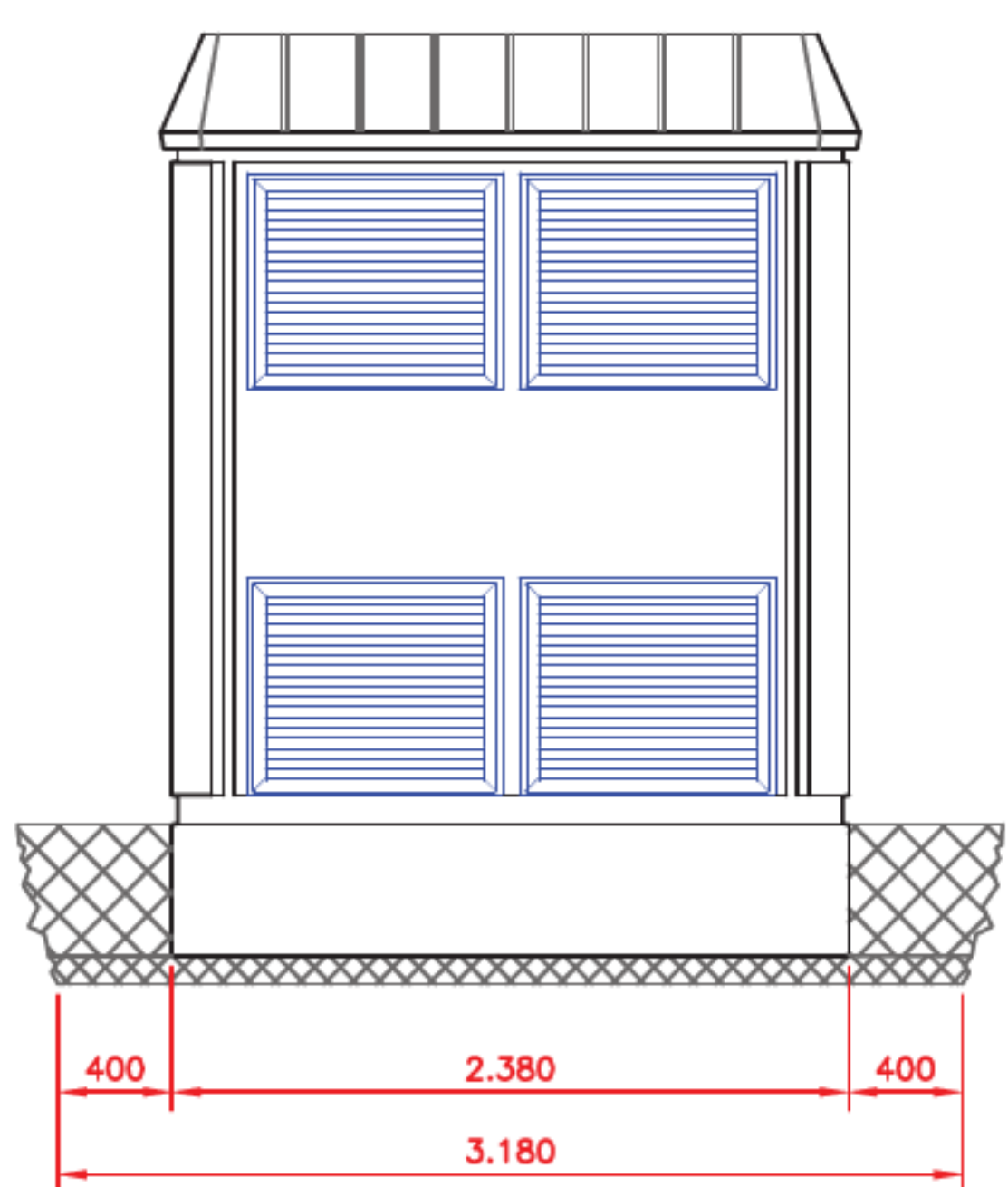
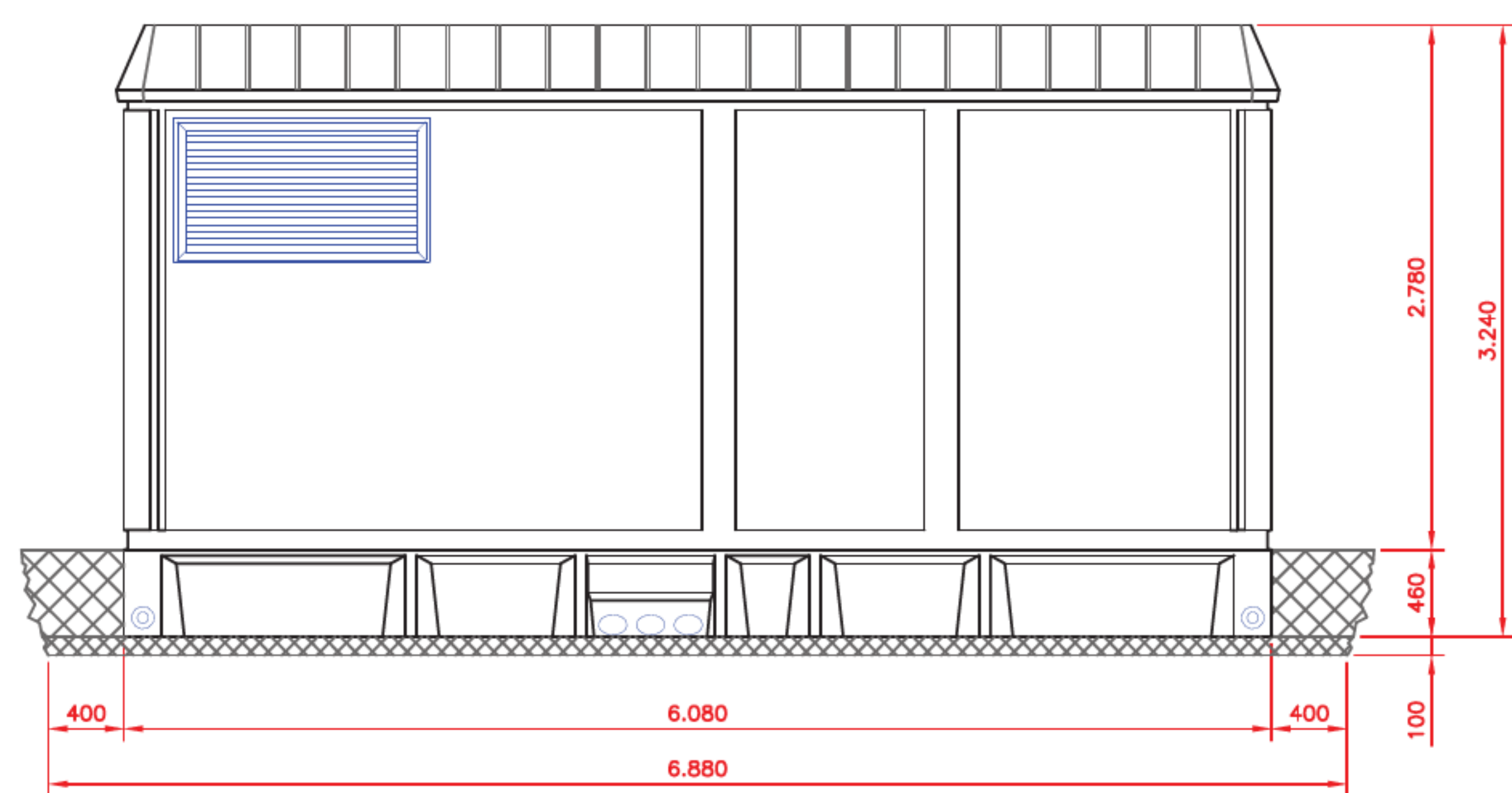
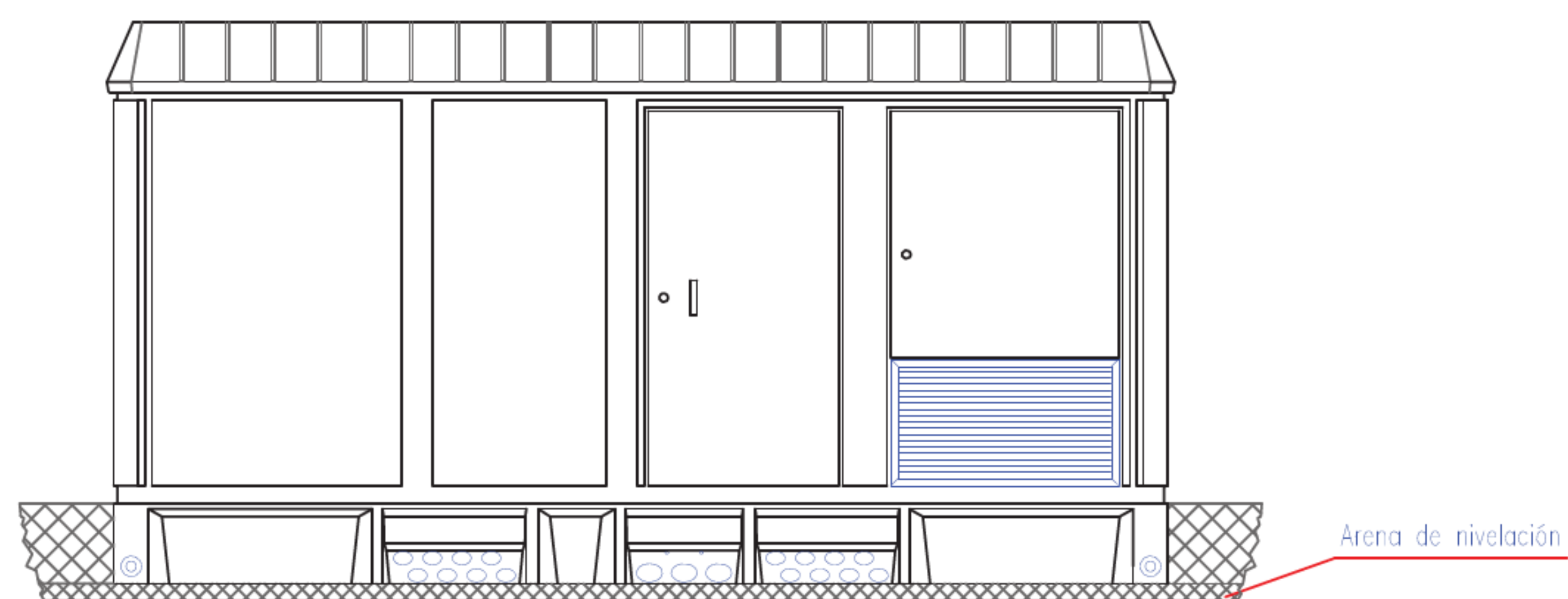
Caseta prefabricada de hormigón tipo PFU 5



plano	3
Esquema eléctrico M.T.	
proyecto	escala
LÍNEA AÉREA Y SUBT. EN M.T. Y CENTRO DE TRANSF. PARTICULAR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW	S/E
ubicación Sorbas, Almería	Septiembre 2023
promotor ELEGANT HOMES ONLINE SL	

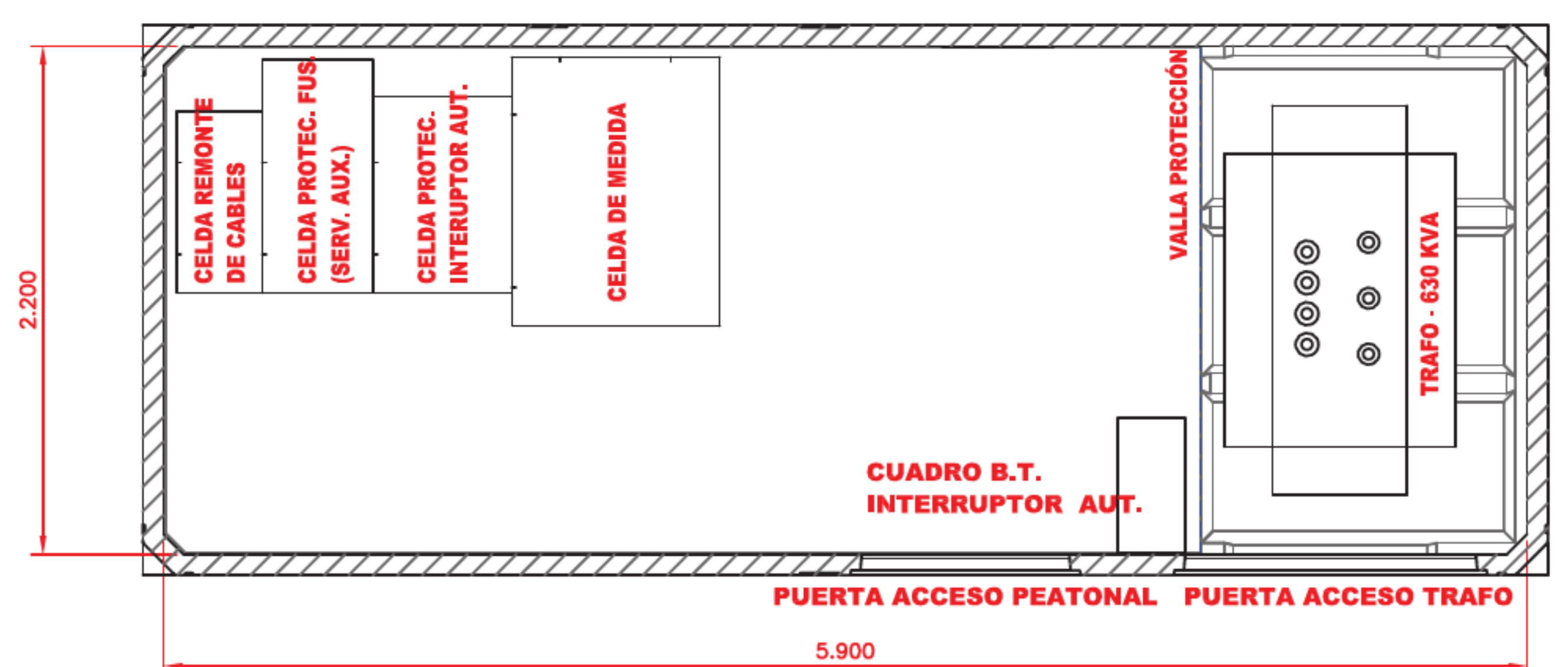
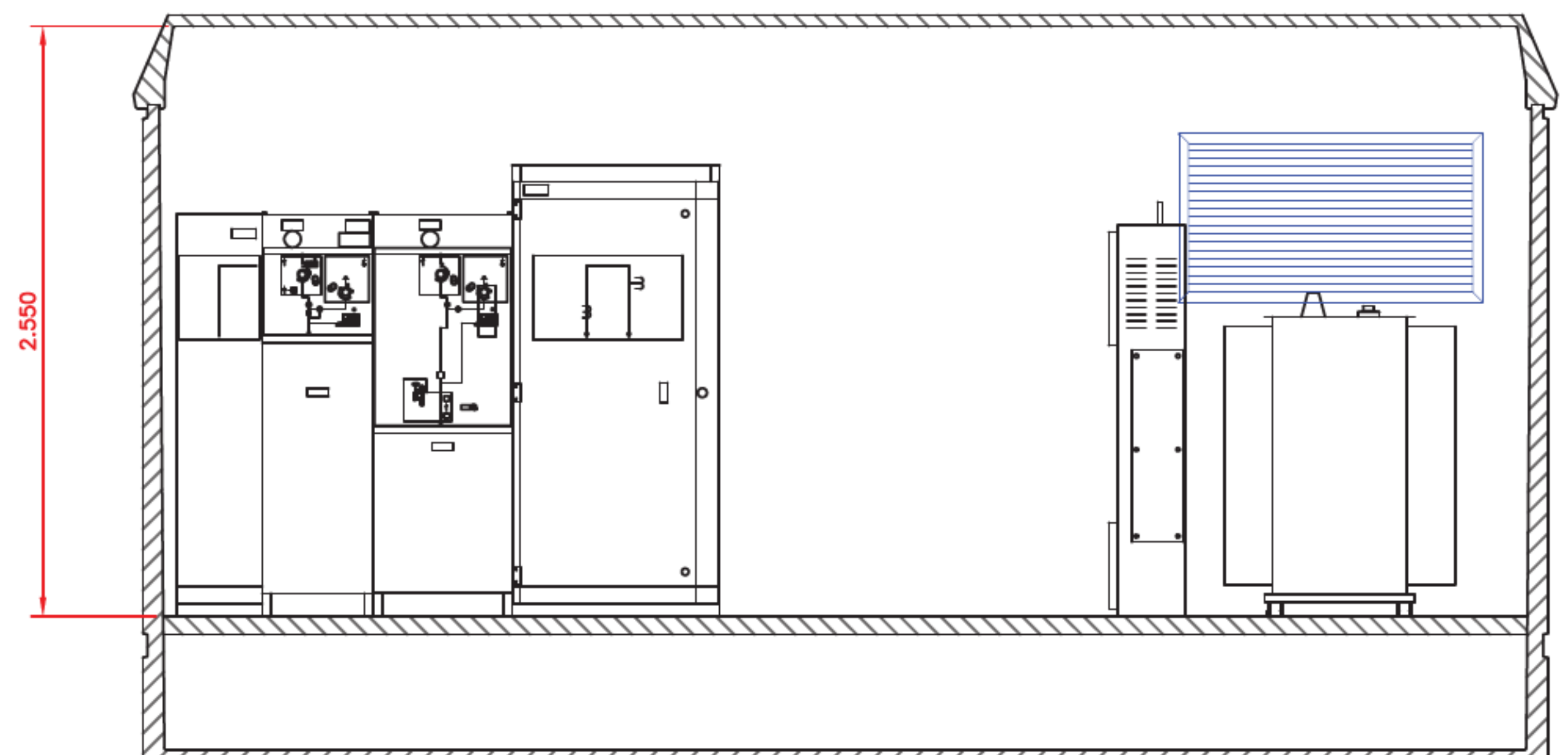
JOSÉ M. PÉREZ ALCOLEA
ING. TEC. INDUSTRIAL

DIMENSIONES CASETA PREFABRICADA PFU-5
ESCALA: 1:50



DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m ancho x 3.18 m fondo x 0.56 m prof.

DISTRIBUCIÓN DE APARELLO
ESCALA: 1:40

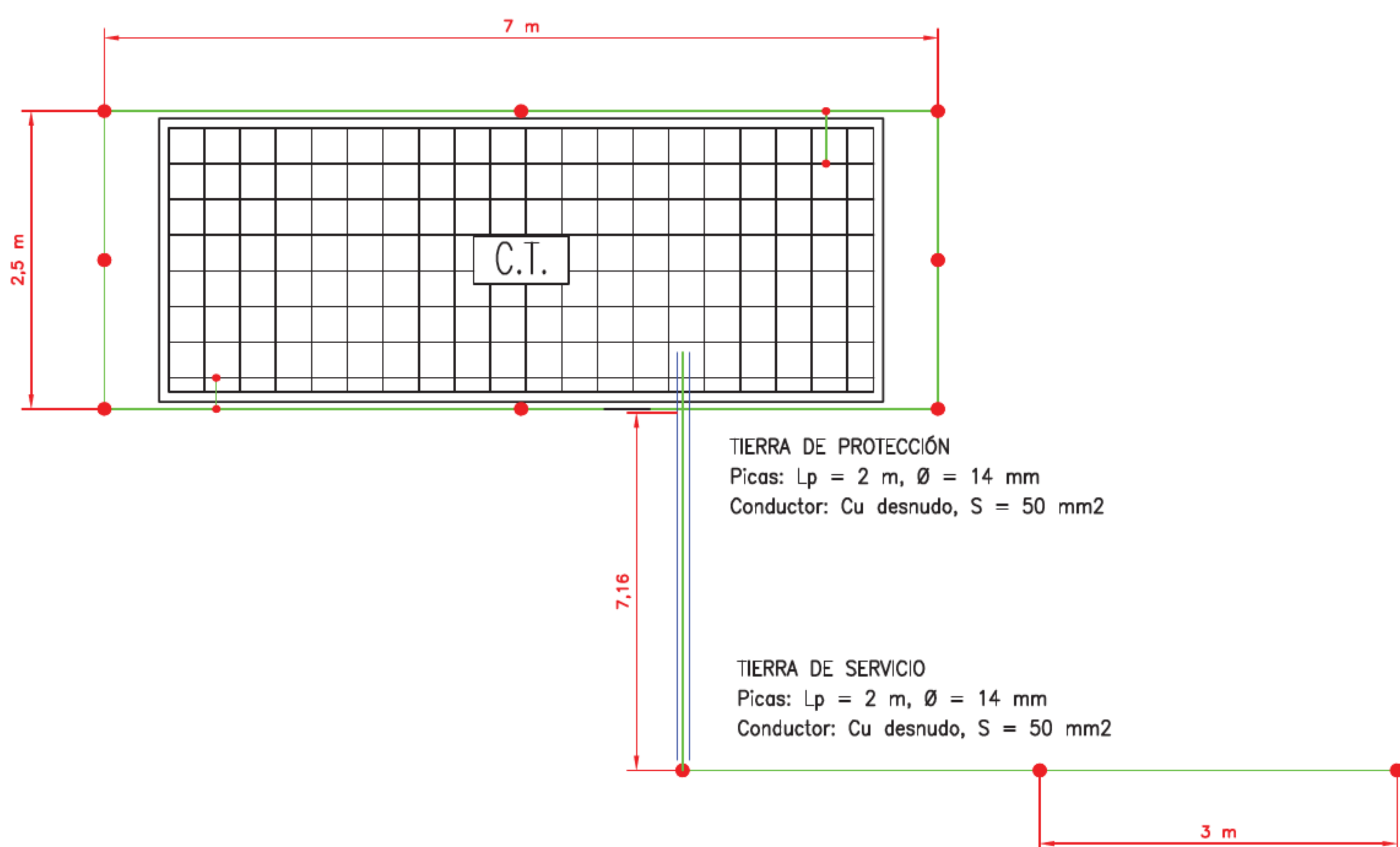


plano	Dimensiones del C.T. y distribución de aparellaje
proyecto	LÍNEA AÉREA Y SUBT. EN M.T. Y CENTRO DE TRANSF. PARTICULAR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW
situación	Sorbas, Almería

4
escala
Varias
Septiembre 2023

INGETECH
INGETECH INDUSTRIAL
JOSE M. PEREZ ALCOLEA

Documentario original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería
 con VISADO electrónico número: 25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-223B2B7D8009
 promotor: ELEGANT HOMES ONLINE S.L.



TIERRA DE PROTECCIÓN

Configuración: 70-25/5/82
 Profundidad electrodo: 0.5 m
 Sección conductor: 50 mm²
 Diámetro picas: 14 mm
 Número de picas: 8
 Longitud picas: 2 m

NOTA:

- 1) En el piso del C.T. se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 30x30 cm.
- 2) El mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.
- 3) El mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm como mínimo.
- 4) 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.

TIERRA DE SERVICIO

Configuración: 5/32
 Profundidad electrodo: 0.5 m
 Separación picas: 3 m
 3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
 Sección conductor: 50 mm²
 Diámetro picas: 14 mm
 Longitud picas: 2 m

NOTA:

El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm² en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

plano Puesta a tierra del C.T.	5
proyecto LÍNEA AÉREA Y SUBT. EN M.T. Y CENTRO DE TRANSF. PARTICULAR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 1.000 KW	escala S/E
situación Sorbas, Almería	Septiembre 2023

INGETECH

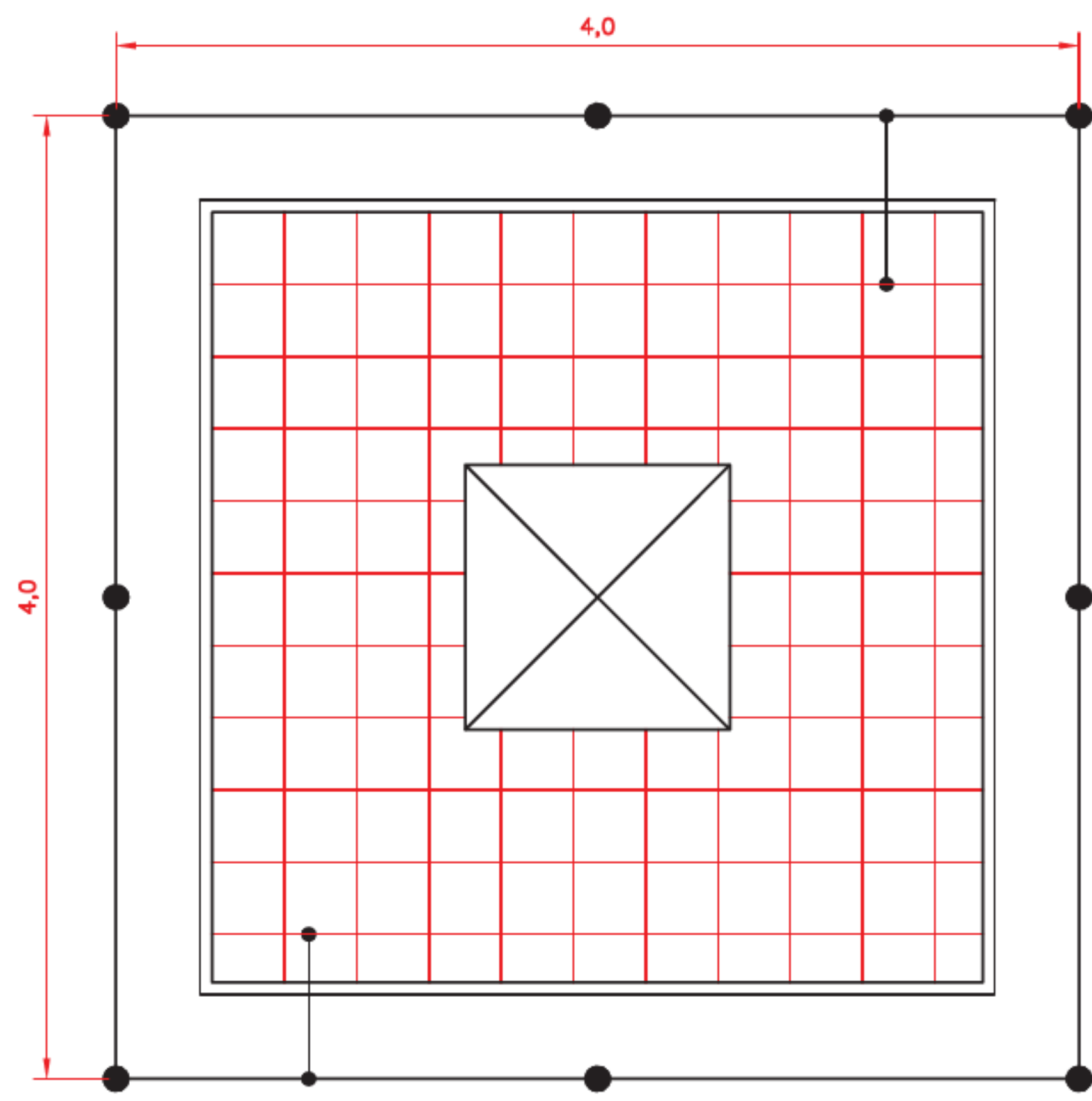
ING. TEC. INDUSTRIAL

JOSE M. PEREZ ALCOLEA



promotor ELEGANT-HOMES ONLINE S.L. con VISADO electrónico número MIS-002360/23 de 25/09/2023 C.S.V. 3A54243F-C2D4-4393-B46D-523B2B7D8009

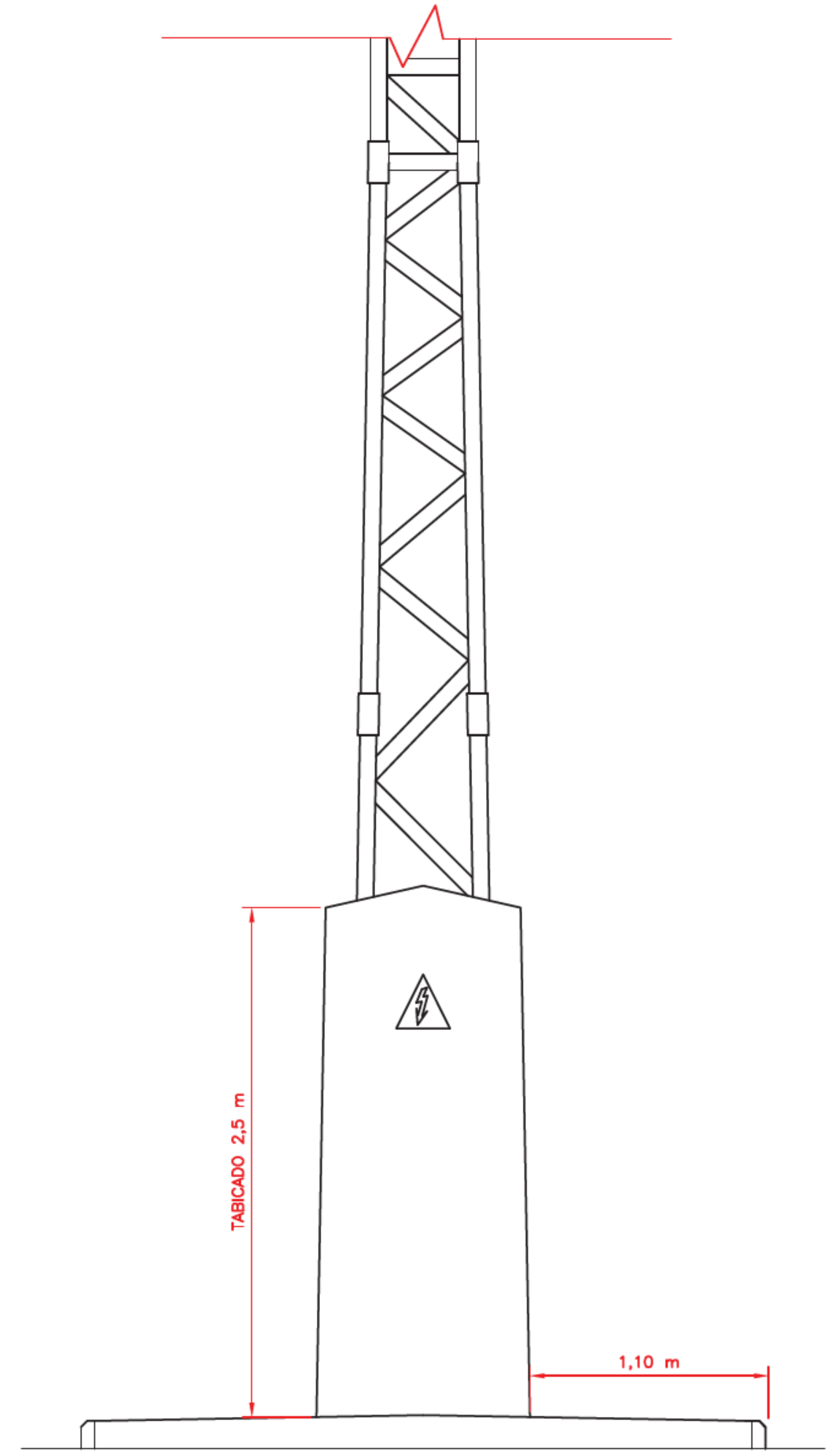
Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería



TIERRA DE PROTECCIÓN
 Picas: $L_p = 2 \text{ m}$, $\varnothing = 14 \text{ mm}$
 Conductor: Cu desnudo, $S = 50 \text{ mm}^2$

TIERRA DE PROTECCIÓN
 Configuración: 40-40/5/82
 Profundidad electrodo: 0.5 m
 Sección conductor: 50 mm²
 Diámetro picas: 14 mm
 Número de picas: 8
 Longitud picas: 2

NOTA: Se instalará una losa de hormigón de espesor total mínimo de 20 cm, que sobresalga 1,2 m del borde de la base de la columna. Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m del borde de la base de la columna se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm de diámetro mínimo, formando una retícula de 0,30x0,30 m. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm. de hormigón.



plano P.A.T. tabicado y acera perimetral de apoyo	6
proyecto LÍNEA AÉREA Y SUBT. EN M.T. Y CENTRO DE TRANSF. PARTICULAR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW	escala S/E
situación Sorbas, Almería	Septiembre 2023

INGETECH

INGETECH INDUSTRIAL

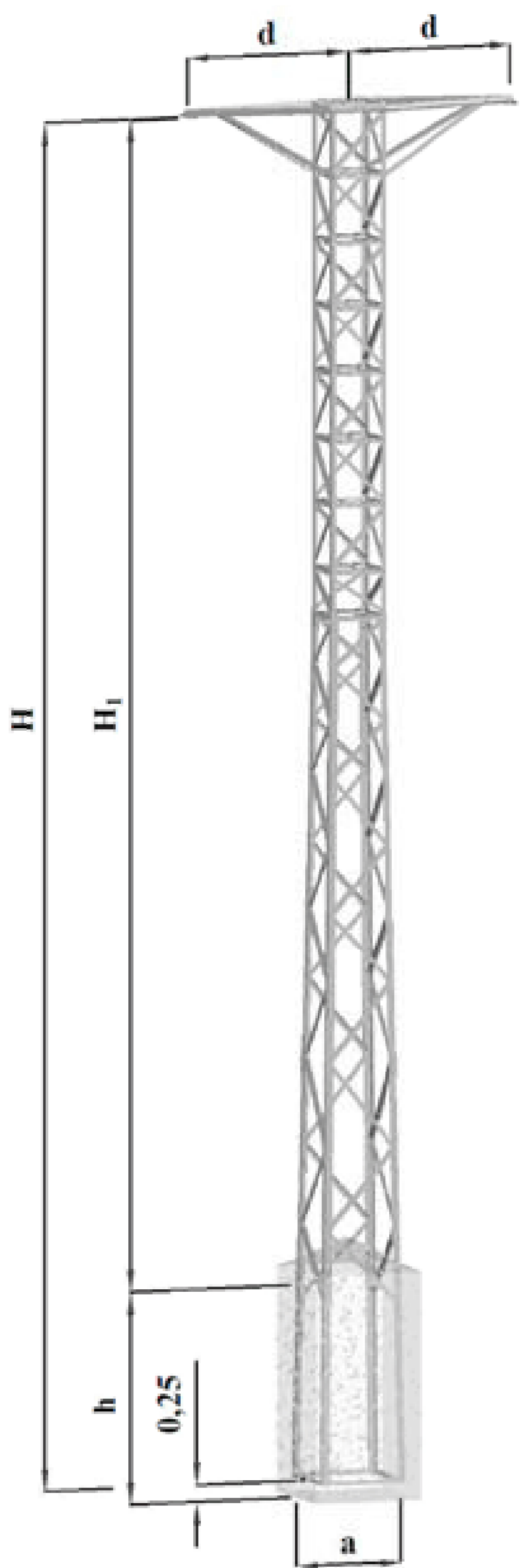
JOSÉ M. PÉREZ ALCOLEA



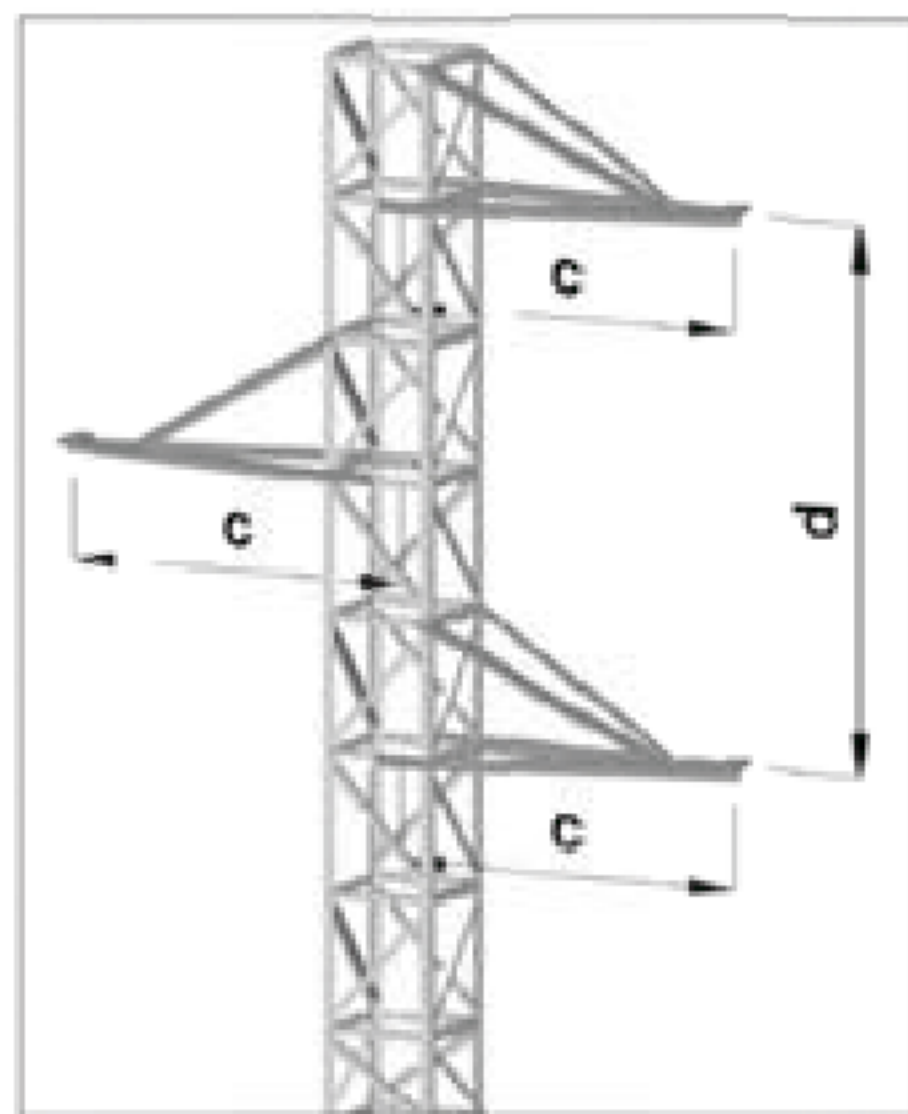
promotor ELEGANT-HOMES-ONLINE S.L.
 S.I. 5151431F-CD14-4393-BA6D-223B2B7D8009
 25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-223B2B7D8009
 MIS-002360/23 de 25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-223B2B7D8009

APOYO C-2000 s/UNE 207017 - serie atornillada

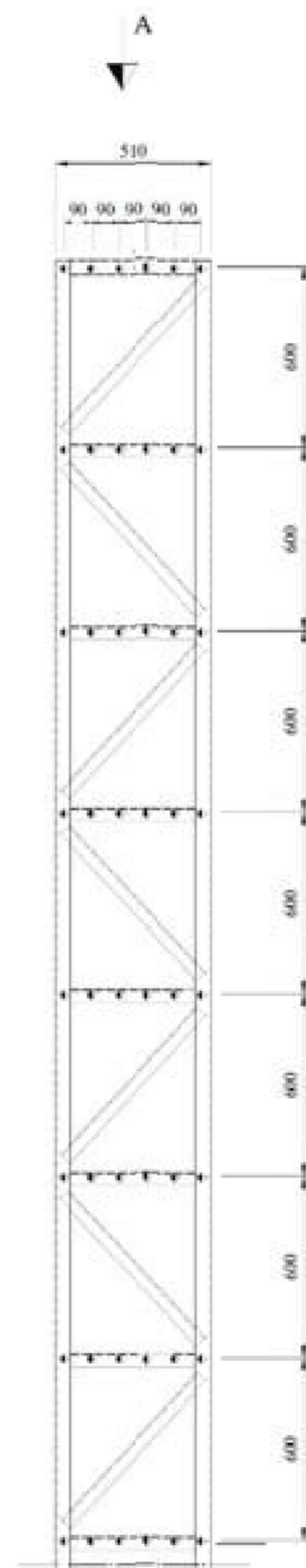
MONTAJE 0



TREBOLILLO



CABEZA DE APOYO

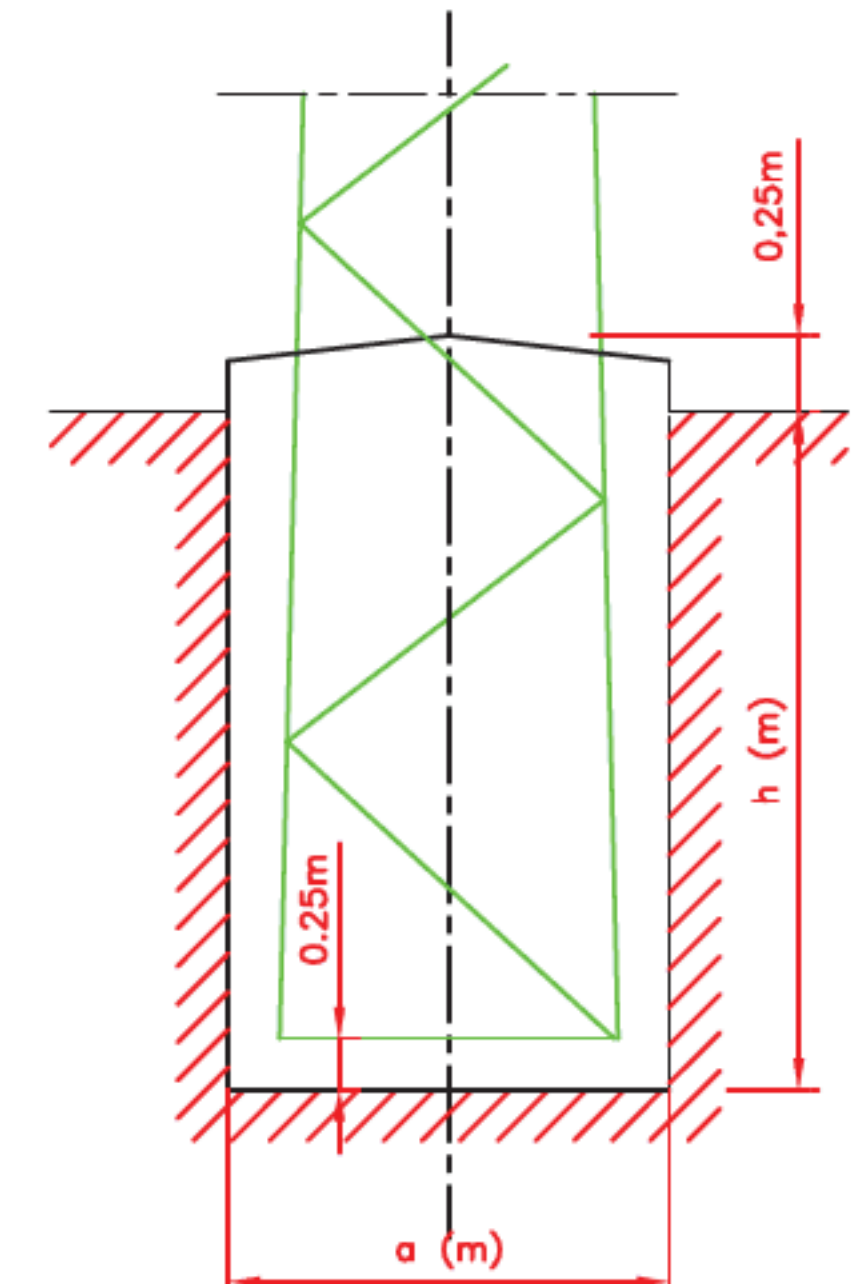
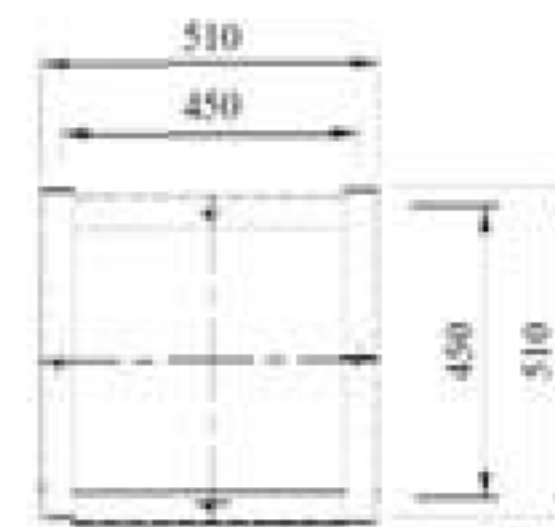


DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			
Tipo Montaje	d	c	Dist. Fases
M.O.	1,50	---	1,50
	1,75	---	1,75
	2,00	---	2,00
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40
	3,60	1,50	3,50
	3,60	1,75	3,60
	4,80	1,75	4,25

Referencia del Poste	H m	FUNDACIONES											
		K=6 Kg/cm ³				K=8 Kg/cm ³				K=12 Kg/cm ³			
		H ₁ m	h m	a m	Exc. m ³	H ₁ m	h m	a m	Exc. m ³	H ₁ m	h m	a m	Exc. m ³
C-2000-10	10,00	8,06	2,19	0,97	2,06	8,20	2,05	0,97	1,93	8,39	1,86	0,97	1,75
C-2000-12	12,00	10,01	2,24	1,08	2,61	10,16	2,09	1,08	2,44	10,35	1,90	1,08	2,22
C-2000-14	14,00	11,95	2,30	1,17	3,15	12,11	2,14	1,17	2,93	12,31	1,94	1,17	2,66
C-2000-16	16,00	13,94	2,31	1,28	3,78	14,09	2,16	1,28	3,54	14,29	1,96	1,28	3,21
C-2000-18	18,00	15,91	2,34	1,39	4,52	16,06	2,19	1,39	4,23	16,27	1,98	1,39	3,83
C-2000-20	20,00	17,88	2,37	1,48	5,19	18,04	2,21	1,48	4,84	18,24	2,01	1,48	4,40
C-2000-22	22,00	19,86	2,39	1,59	6,04	20,02	2,23	1,59	5,64	20,23	2,02	1,59	5,11
C-2000-24	24,00	21,85	2,40	1,68	6,77	22,01	2,24	1,68	6,32	22,21	2,04	1,68	5,76
C-2000-26	26,00	23,84	2,41	1,79	7,72	24,00	2,25	1,79	7,21	24,21	2,04	1,79	6,54
C-2000-28	28,00	25,83	2,42	1,89	8,64	25,99	2,26	1,89	8,07	26,20	2,05	1,89	7,32
C-2000-30	30,00	27,82	2,43	1,99	9,62	27,98	2,27	1,99	8,99	28,19	2,06	1,99	8,16

DETALLE DE CIMENTACIONES

VISTA POR A



plano
Dimensiones y cimentación del apoyo

proyecto
LÍNEA AÉREA Y SUBT. EN M.T. Y CENTRO DE TRANSF. PARTICULAR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW

situación
Sorbas, Almería

7

escala
S/E

Septiembre
2023

INGETECH

ING. TEC. INDUSTRIAL

JOSE M. PEREZ ALCOLEA



Document original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería

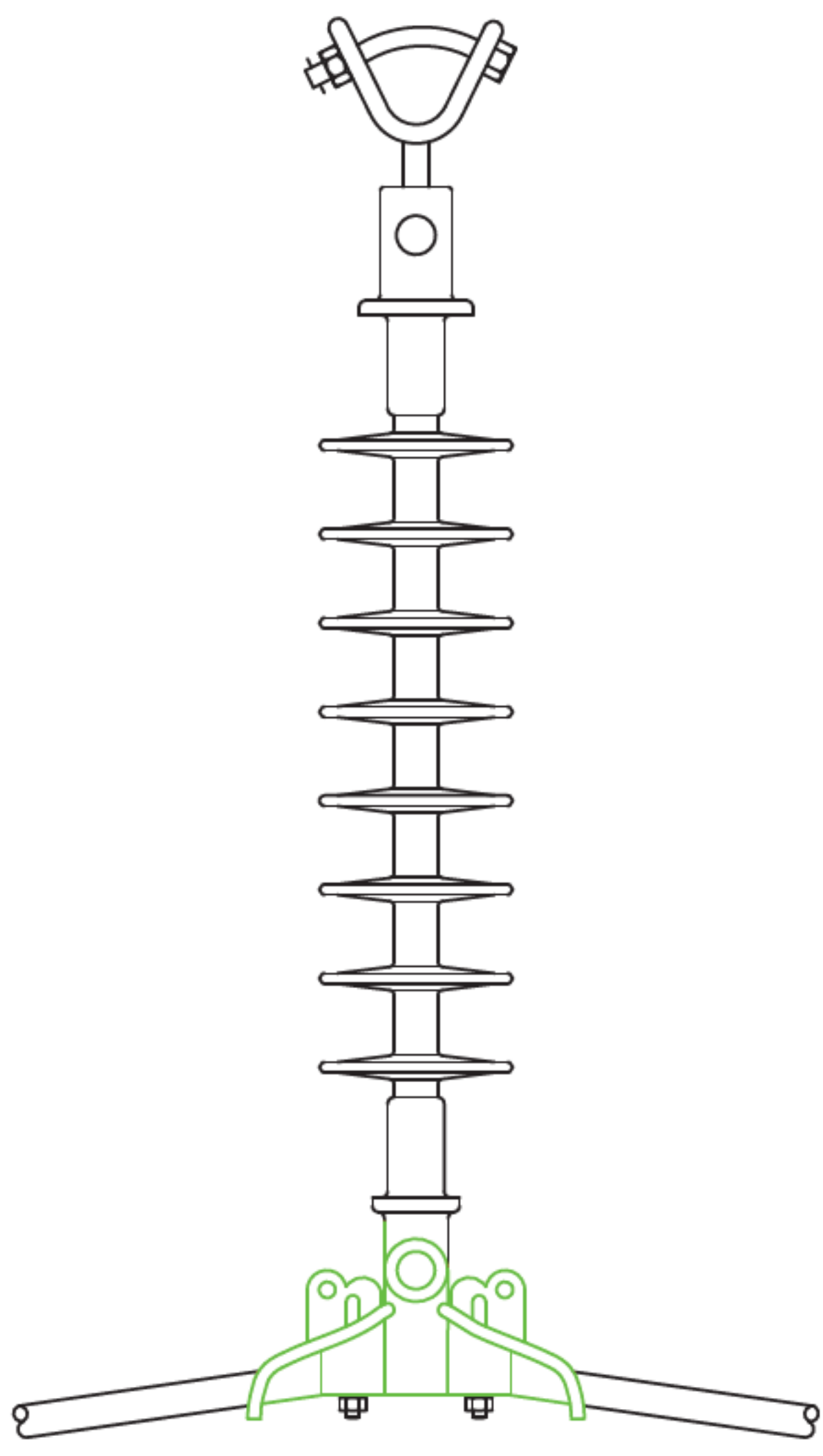
promotor ELEGANT HOMES ONLINE S.L.

25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-523B2B7D8009

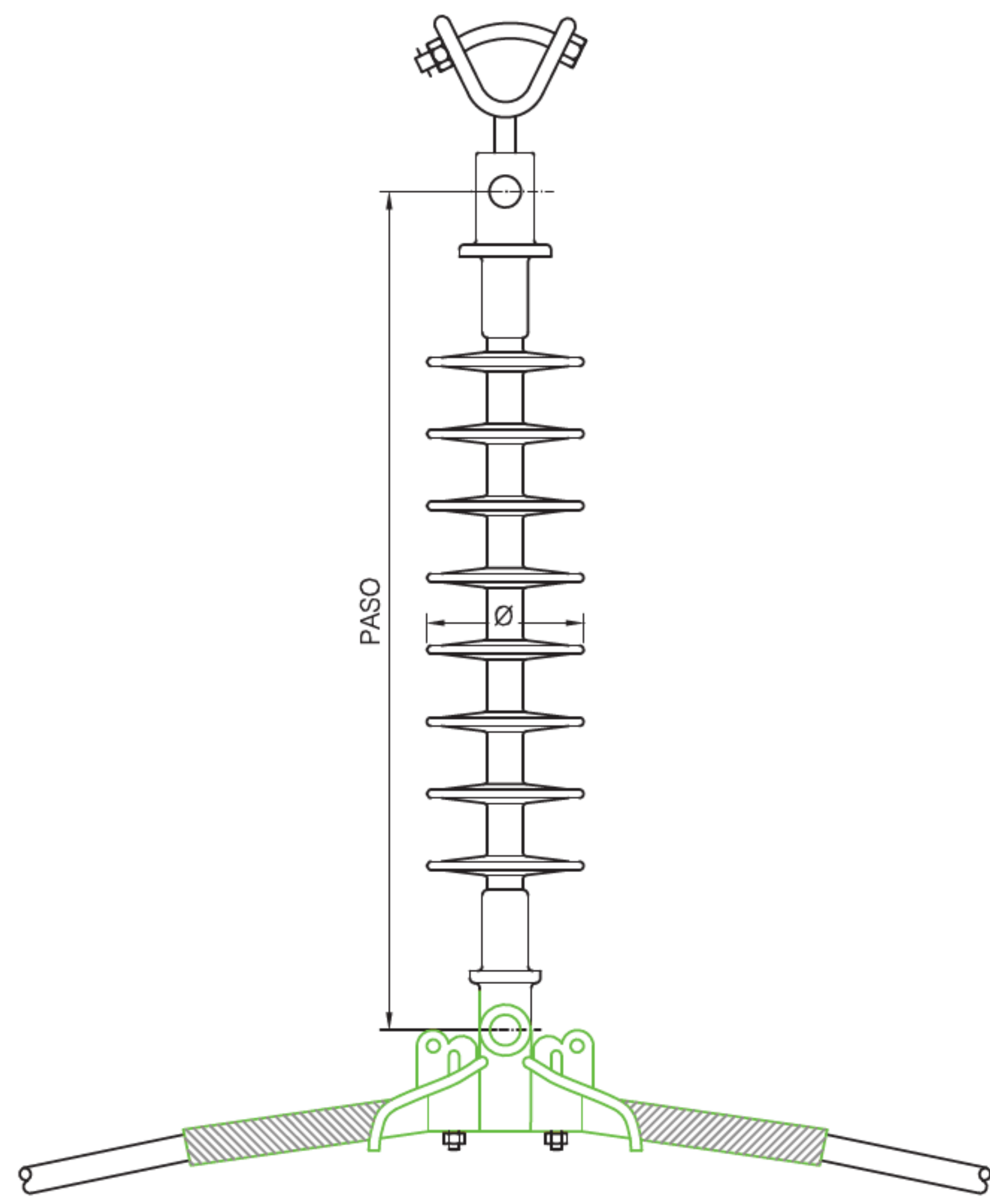
MIS-002360/23 de 25/09/2023

con VISADO electrónico número

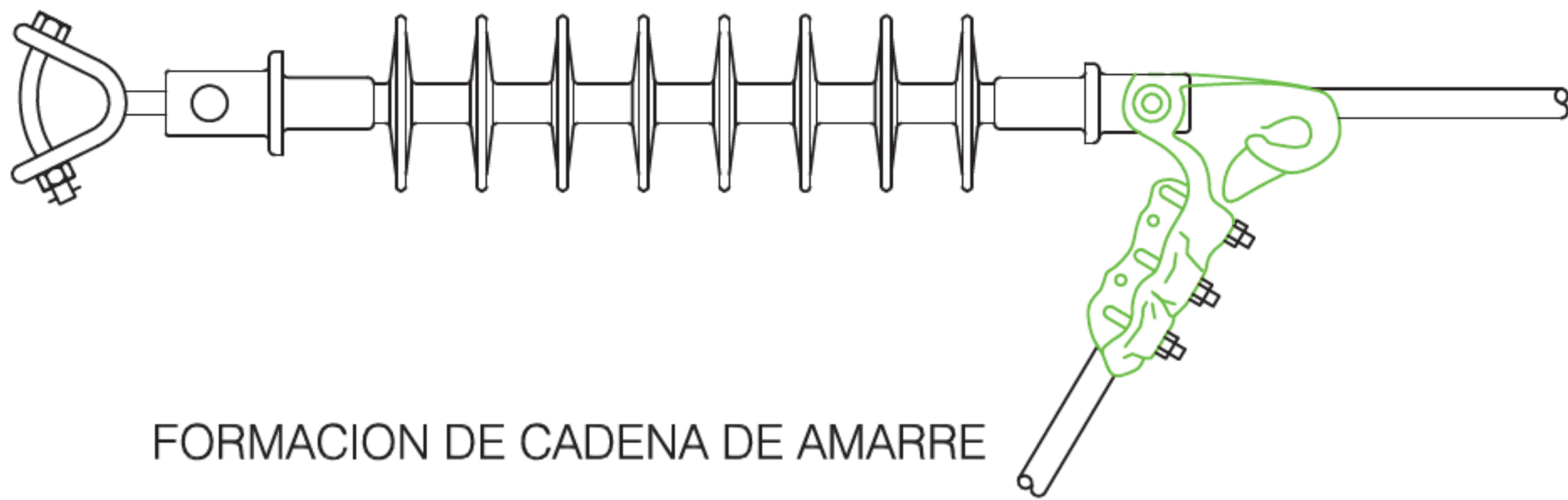
ING. TEC. INDUSTRIAL



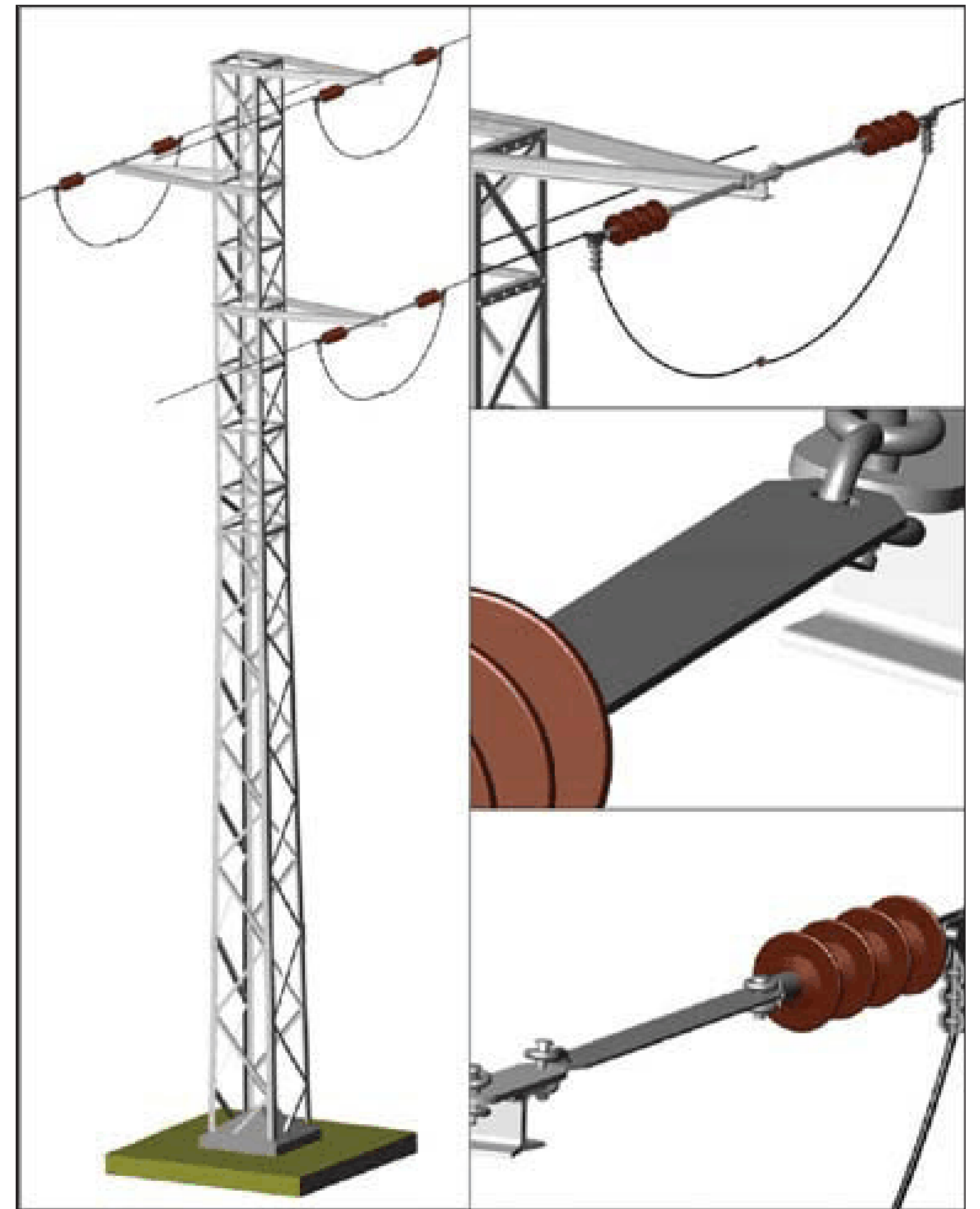
FORMACION DE CADENA DE ALINEACION



FORMACION DE CADENAS DE CRUCE CON PREFORMADOS



FORMACION DE CADENA DE AMARRE



DETALLE DE AMARRE CON ALARGADERA PARA PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

CARACTERÍSTICAS DEL AISLADOR

REFERENCIA	HERRAJES	PASO (mm)	Ø max (mm)	PESO (Kg)	CARGA DE ROTURA (Kgf)	LINEA DE FUGA MIN (mm)	TENSION SOPORTADA EN KV.		TENSION MÁXIMA (KV)
							A FRECUENCIA INDUSTRIAL (KV)	A IMPULSO TIPO RAYO BAJO LLUVIA (KV)	
CS 70 AB	ACERO GALV.	560	200	1,5	7.000	835	70	170	36

plano
Detalle de cadena de aisladores

8

proyecto
LÍNEA AÉREA Y SUBT. EN M.T. Y CENTRO DE TRANSF. PARTICULAR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW

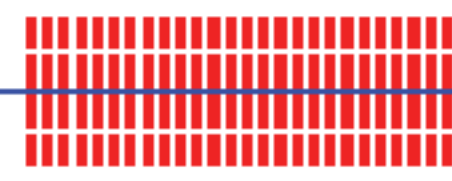
escala
S/E

situación Sorbas, Almería

Septiembre 2023

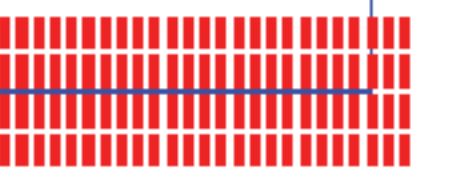
INGETECH

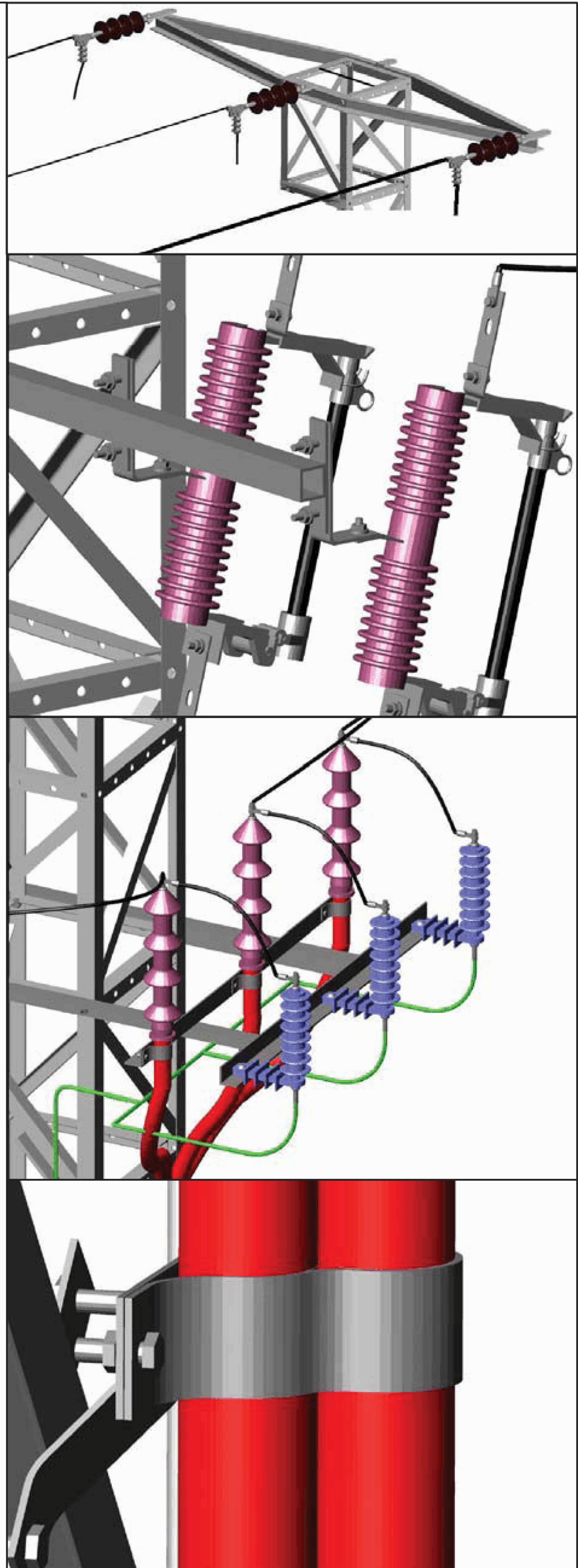
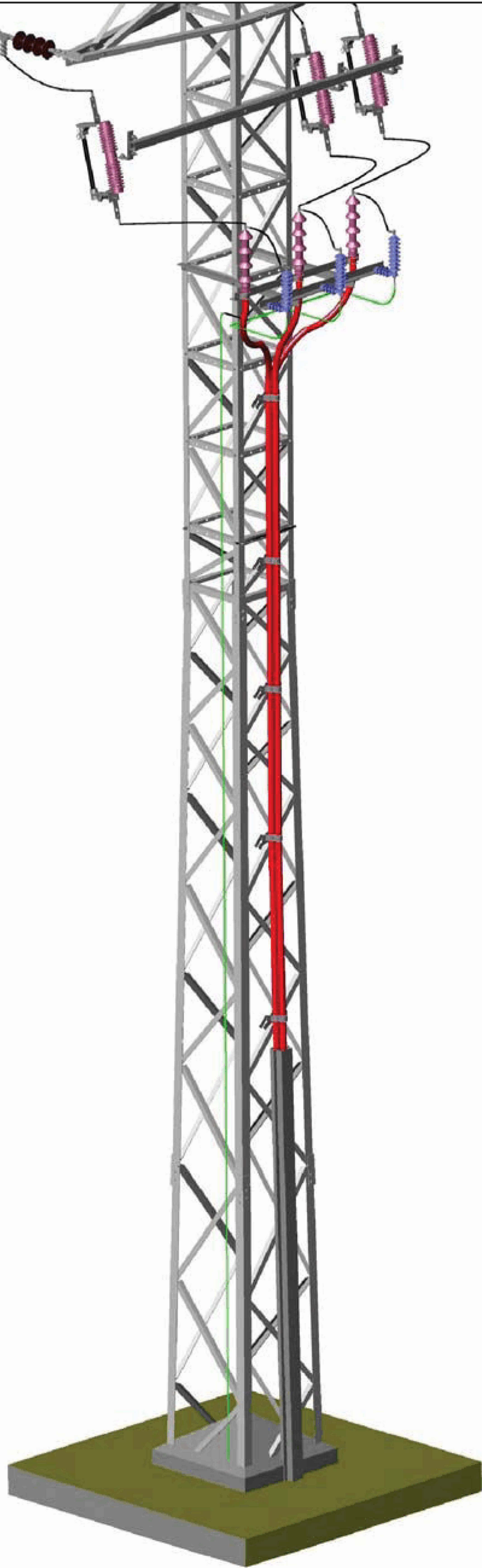
JOSE M. PEREZ ALCOLEA



promotor: ELEGANT HOMES ONLINE S.L. 25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-223B2B7D8009

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería





plano
 Detalle de paso de aéreo a subterráneo

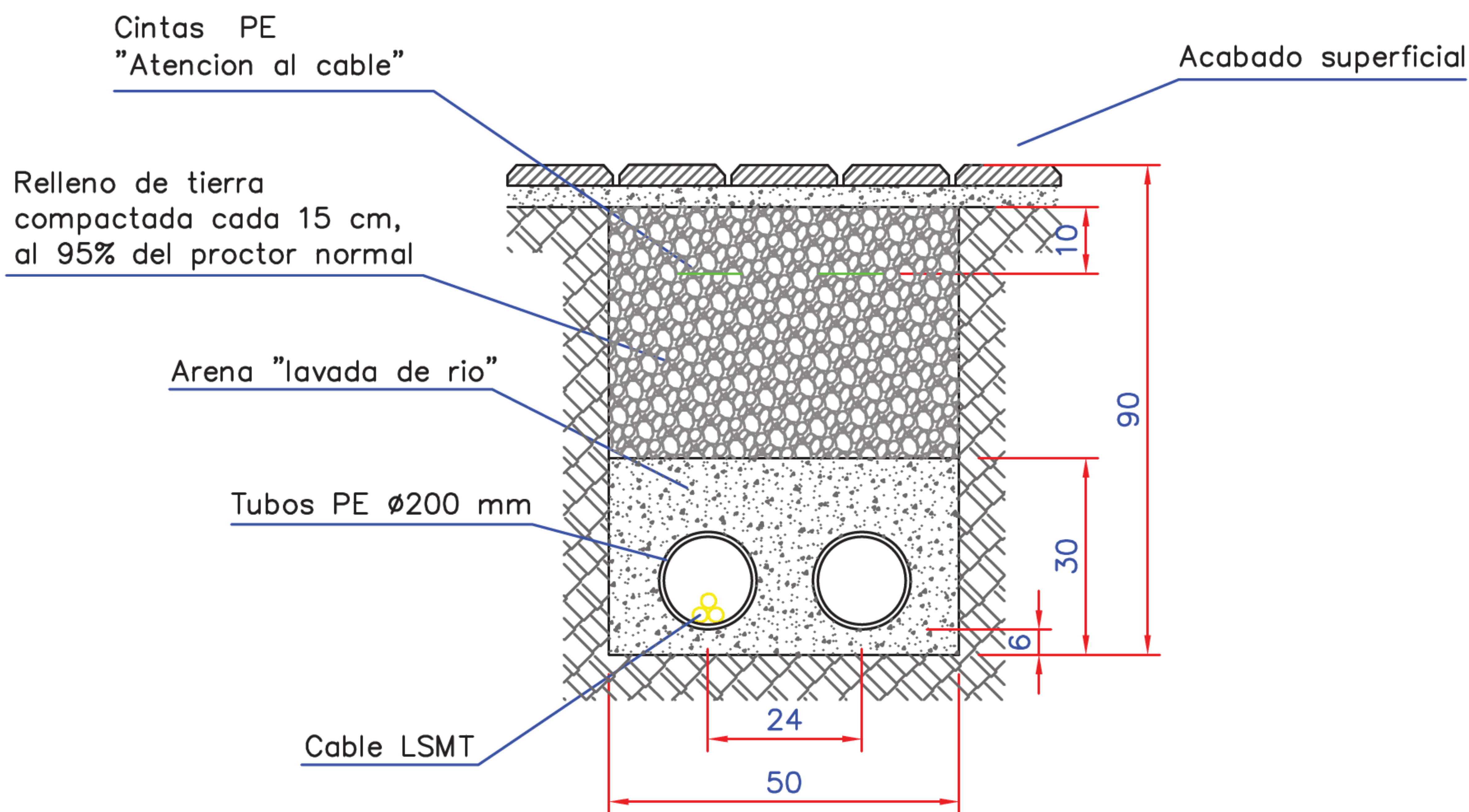
Objeto
 LÍNEA AÉREA Y SUBT. EN M.T. Y CENTRO DE TRANSF. PARTICULAR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW
 Ubicación Sorbas, Almería
 promotor ELEGANT HOMES ONLINE SL

9
 escala
 S/E
 Septiembre 2023

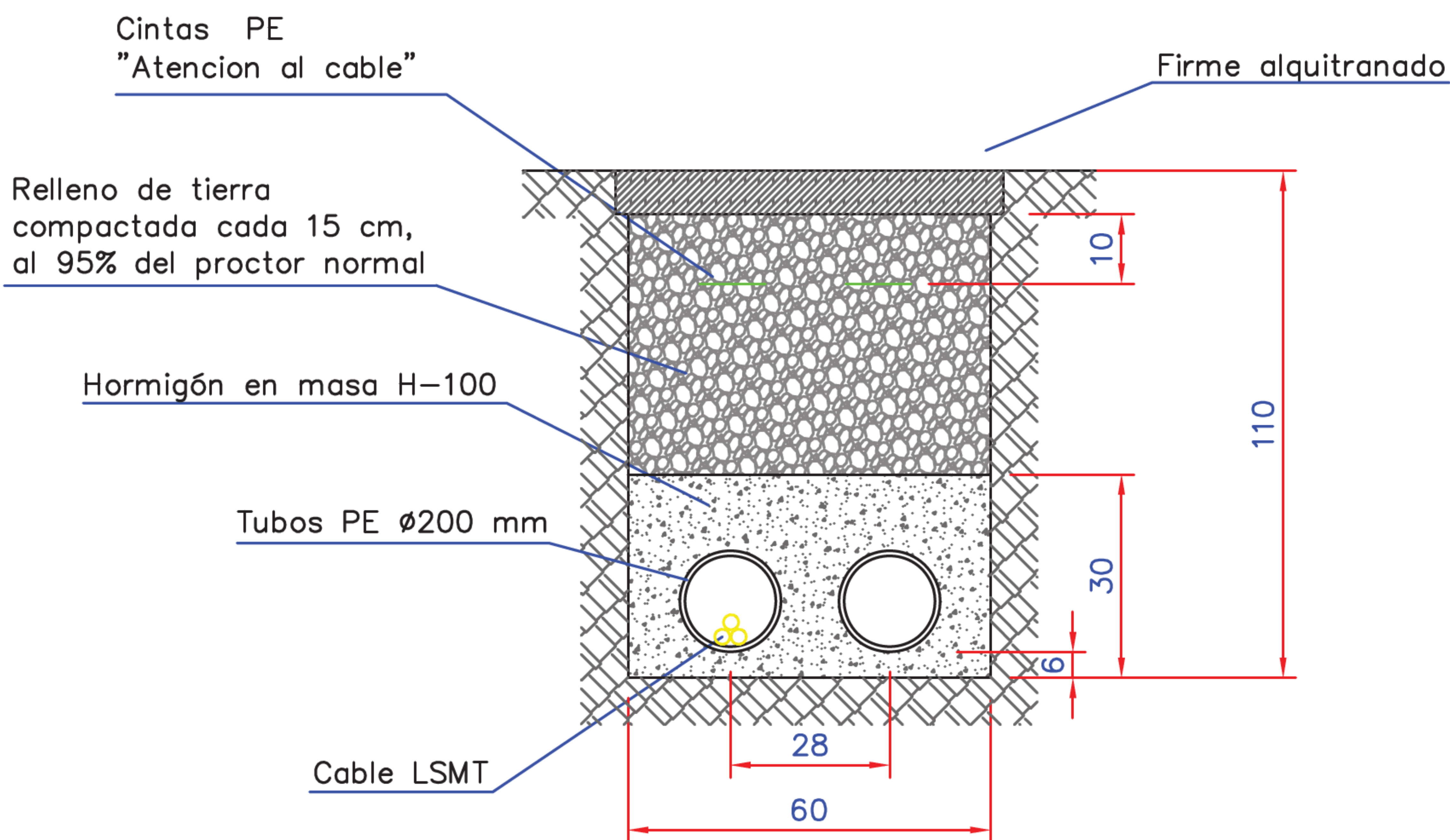
INGETECH

 JOSÉ M. PÉREZ ALCOLEA
 ING. TEC. INDUSTRIAL

ΣΑΜΜΑ ΓΩ ΔΟΓΡΑ ΟΟΜ & ΟΒΟ8



ZANJA EN CRUCE DE CALZADA CON 2 TUBOS



plano	10
Detalle de canalización M.T.	escala
Objeto	S/E
INSTALACIÓN DE LÍNEA AÉREA Y SUBT. EN M.T. Y CENTRO DE TRANSF. PARTICULAR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW	Septiembre 2023
Ubicación Sorbas, Almería	
promotor ELEGANT HOMES ONLINE SL	

INGETECH

JOSÉ M. PÉREZ ALCOLEA

ING. TEC. INDUSTRIAL

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con VISADO electrónico número VIS-002360/23 de 25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-523B2B7D8009 con VISADO electrónico número VIS-002360/23 de 25/09/2023 CSV: 3A54243F-C2D4-4393-BA6D-523B2B7D8009. Se informa que este colegio acreditado: la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Se informa que se han visado y que guarden relación directa con los elementos que se han visado.

HOJA DE CONTROL DE FIRMAS VISADO

El Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería ha realizado esta trámite 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 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.

DATOS DEL TRABAJO

Título PROY. LINEA MT SUBT. Y CT PARA EVACUACION DE ENRG. P. SOLAR
Dirección PG 64 PCL 164
Población SORBAS
Provincia ALMERIA
Cliente ELEGANT HOME ONLINE SL

N.I.F./D.N.I.
B-04534079

Firma institución



Firmado digitalmente por el
C.O.I.T.I. de Almería

Visado - VIS-002360/23
25/09/2023 19:44 +02:00

PROY. LINEA MT SUBT. Y
CT PARA EVACUACION DE
ENRG. P. SOLAR

Firma institución

Firma institución

Firma institución

VERIFICADOR: la validez puede COMPROBARSE en la web <https://cogital.es/verificador>

COLEGIADOS

* Colegiado que realiza el trámite

Nombre JOSE MARIA PEREZ ALCOLEA
Colegio Of. Peritos e Ingenieros Téc. Industriales Almería

Nombre
Colegio Of. Peritos e Ingenieros Téc. Industriales Almería
Número de colegiado

PEREZ
ALCOLEA
JOSE MARIA

Firmado digitalmente por PEREZ
ALCOLEA JOSE MARIA
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES,
serialNumber=IDCES
givenName=JOSE MARIA,
sn=PEREZ ALCOLEA, cn=PEREZ
ALCOLEA JOSE MARIA
Fecha: 2023.09.23 09:29:14 +02'00'

Nombre
Colegio Of. Peritos e Ingenieros Téc. Industriales Almería
Número de colegiado

Nombre
Colegio Of. Peritos e Ingenieros Téc. Industriales Almería
Número de colegiado