



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW “VILLALOBILLOS” EN TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) y CÓRDOBA

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 132 KV



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW
"Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

HOJA DE CONTROL DE FIRMA

NOMBRE	JORGE LORING LASARTE
COLEGIO	ANDALUCIA OCCIDENTAL
NÚMERO DE COLEGIADO	3778
FIRMA	



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 01 MEMORIA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 132 KV

CAPÍTULO 02 MEMORIA CENTRO DE SECCIONAMIENTO 132 KV

ANEXO DE CALCULO

CAPÍTULO 03 MEMORIA LINEA SERVICIOS AUXILIARES 15 KV Y CENTRO TRANSFORMACION 100 KVAS SERVICIOS AUXILIARES

CAPÍTULO 04 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

CAPITULO 05 MEMORIA ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO DE CONDICIONES PRESUPUESTO

CAPITULO 06 PLANOS

CAPITULO 07 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

CAPITULO 08 PRESUPUESTO

CAPITULO 09 PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW “VILLALOBILLOS” EN TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) y CÓRDOBA

CAPÍTULO 01

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 132 KV

INDICE

1. JUSTIFICACIÓN	1
2. ANTECEDENTES	1
3. OBJETO DEL PROYECTO	1
4. PROMOTOR	2
5. AUTOR DEL PROYECTO	2
6. NORMATIVA APLICABLE	2
7. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA	3
7.1 EMPLAZAMIENTO	3
7.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO	5
7.3 REQUISITOS DE DISEÑO	8
8. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN	8
8.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES LSAT	8
8.2 NIVELES DE AISLAMIENTO	9
9. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	10
9.1 CABLE SUBTERRÁNEO DE ALTA TENSIÓN	10
9.2 TERMINALES	12
9.3 EMPALMES	14
9.4 CÁMARA DE EMPALMES	15
9.5 CABLE DE FIBRA ÓPTICA	16
10. OBRA CIVIL	17
10.1 ZANJAS	17
10.2 SEÑALIZACIÓN EXTERIOR DE LAS CANALIZACIONES	19
10.3 PERFORACIONES SUBTERRÁNEAS DIRIGIDAS	19
10.4 ARQUETAS DE CONEXIONADO DE PANTALLAS Y DE FIBRA ÓPTICA	20
10.5 ARQUETAS DE AYUDA AL TENDIDO	20
11. PUESTA A TIERRA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN	21
11.1 CONEXIÓN A TIERRA DE LAS PANTALLAS	21



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

11.2	CAJAS DE PUESTA A TIERRA DE LAS PANTALLAS	22
11.2.1	<i>Cables unipolares</i>	23
11.2.2	<i>Cables concentricos</i>	23
11.3	LIMITADORES DE TENSIÓN (SVL)	24
11.4	PARARRAYOS	25
12.	CRUZAMIENTOS; PROXIMIDADES Y PARALELISMOS	26
12.1	CRUZAMIENTOS	26
12.2	PROXIMIDADES Y PARALELISMOS	29
13.	RELACIÓN DE ADMINISTRACIONES, ORGANISMOS O EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO O SERVICIOS DE INTERÉS GENERAL, EN LA PARTE QUE LA INSTALACIÓN PUEDA AFECTAR A BIENES Y DERECHOS A SU CARGO	31
14.	CALCULOS ELECTRICOS JUSTIFICATIVOS DEL CABLE SUBTERRÁNEO	32
14.1	CALCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO	32
14.1.1	<i>Resistencia del conductor en corriente alterna</i>	33
14.1.2	<i>Perdidas dieléctricas</i>	34
14.1.3	<i>Perdidas en las pantallas</i>	34
14.1.4	<i>Resistencia térmica entre conductor y la envolvente, T1</i>	35
14.1.5	<i>Resistencia térmica de la cubierta exterior, T3</i>	36
14.1.6	<i>Resistencia térmica externa, T4</i>	36
14.2	CALCULO DE LA POTENCIA MAXIMA A TRANSPORTAR CONFORME A INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE CALCULADA.....	38
14.3	CALCULO DE LA MAXIMA CAIDA DE TENSION.....	38
14.4	CALCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR	39
14.5	CALCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN LAS PANTALLAS	40
14.6	RESULTADOS	40

1. JUSTIFICACIÓN

Entre las actuaciones previstas por FRV Villalobillos S.L. para la evacuación de energía de la planta fotovoltaica “Villalobillos”, situada en el término municipal de Almodóvar del Río, provincia de Córdoba, Andalucía, con una potencia total de 50 MW está la construcción de una línea subterránea de alta tensión en 132 kV capaz de evacuar dicha potencia en el punto de conexión concedido por Endesa Generación Eléctrica S.L. Este punto se encuentra en el apoyo N°6 de la línea de distribución de 132 kV Casillas-Puente Nuevo.

2. ANTECEDENTES

A continuación, se resume el estado actual de la tramitación de la planta fotovoltaica VILLALOBILLOS DE 50 MW, en los diferentes organismos competentes, en lo que respecta a la fase de autorización, licencias y concesiones necesarias para la construcción y puesta en funcionamiento de dicha planta.

Con fecha septiembre de 2020 se envió la documentación correspondiente al proyecto de la planta fotovoltaica “Villalobillos” y su infraestructura de evacuación para la obtención de la Autorización Administrativa previa y la Autorización Administrativa de construcción.

El promotor de la planta ha considerado conveniente realizar la mejora ambiental que se corresponde con el soterramiento de la línea de evacuación.

Con fecha octubre de 2022 se solicitó la segregación de los expedientes de la planta fotovoltaica y la línea de evacuación.

3. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto, correspondiente a la infraestructura de evacuación en 132 kV de la energía generada en la planta fotovoltaica Villalobillos tiene por finalidad los siguientes puntos:

- En el orden técnico, obtener la Autorización Administrativa y la aprobación del proyecto de ejecución, que ha sido redactado de acuerdo a lo preceptuado en el RD 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- En el orden administrativo, obtener la Autorización Administrativa y la aprobación del proyecto de ejecución, según lo establecido en la Ley 21/2013, de 26 de diciembre, del sector Eléctrico y en el artículo 8 del RD 80/2007, del 19 de junio de 2007, por el que se regulan los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica a tramitar por la Junta de Andalucía y su régimen de revisión e inspección.

- **Informar al Ayuntamiento de Córdoba y Almodóvar del Río de la obra civil que se pretende acometer para la construcción de la línea, así como solicitar la correspondiente licencia de obras.**

4. PROMOTOR

Los datos del promotor de la instalación son los siguientes:

FRV Villalobillos S.L con CIF B-88514542, y con domicilio en calle Ribera del Loira 60, 28042, Madrid

5. AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente proyecto es el Ingeniero Industrial Jorge Loring Lasarte, colegiado número 3.778 por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental.

6. NORMATIVA APLICABLE

En la realización de este proyecto se ha tenido presente toda la reglamentación vigente, en especial cada una de las especificaciones contenidas en:

- **Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.**
- **Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.**
- **Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.**
- **Normas UNE y recomendaciones UNESA, que sean de aplicación.**
- **Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionantes impuestos por los Organismos Públicos afectados.**
- **Resolución de 5 de mayo de 2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por las que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica Endesa Distribución, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía. BOJA núm. 109 de 7 de junio de 2005.**
- **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.**
- **Instrucción de 17 de noviembre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre tramitación simplificada de determinadas instalaciones de distribución de alta y media tensión (BOJA de 13 de diciembre de 2004).**

- Ley 2/89, de 18 de Julio, Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Decreto 50/2008, de 19 de febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud.

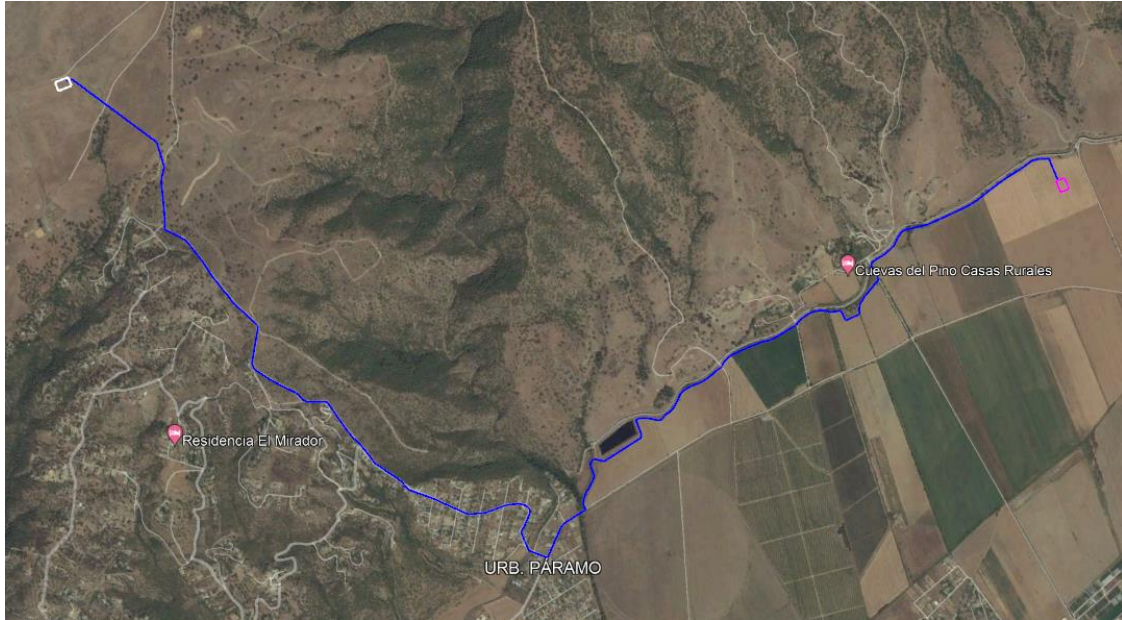
7. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

7.1 EMPLAZAMIENTO

La línea eléctrica subterránea de Alta Tensión proyectada conectará la subestación de nueva construcción Villalobillos 132/33 kV situada dentro del parque fotovoltaico Villalobillos con el punto de conexión otorgado por Endesa Distribución situado en el apoyo N°6 de la línea Casillas-Puente Nuevo de 132 kV previo paso por el centro de Seccionamiento Villalobillos 132 kV localizado junto al apoyo antes mencionado.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

Figura 1.- Trazado LSAT 132 kV entre SET Villalobillos – Centro seccionamiento Villalobillos 132 kV



Las coordenadas del punto de conexión del apoyo N°6 de la línea Casillas-Puente nuevo son las siguientes:

- Datum: ETRS 89
- Huso: 30
- Coordenada X: 331888.7592
- Coordenada Y: 4193127.1322

7.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

La línea eléctrica proyectada será de tipo subterránea con una longitud total de 7300 m. Comienza en la subestación Villalobillos de nueva construcción situada dentro del parque fotovoltaico Villalobillos y finaliza en el centro de seccionamiento que se situará junto al apoyo N° 6 de la línea Casillas-Puente Nuevo donde la línea tiene otorgada su conexión a la red de distribución.

El final de la línea proyectada se encuentra en la línea aérea existente 132 kV D/C Casillas – Puente Nuevo, en el T.M. de Córdoba. Sin embargo, la sustitución del apoyo “AP-6” por otro que soporte los nuevos esfuerzos por el entronque junto con la nueva línea desde el centro de seccionamiento hasta dicho apoyo serán objeto de otro proyecto.

Las coordenadas de los cambios de dirección del trazado correspondiente a la LSAT son las siguientes:

Tabla 1.- Coordenadas del trazado subterráneo de la Línea de Evacuación 132 kV

LINEA SUBTERRÁNEA SET VILLALOBILLOS – CENTRO SECCIONAMIENTO VILLALOBILLOS		
Nº de Cambios de Dirección en la Traza	COORDENADAS UTM	
	ETRS89 HUSO 30	
	X	Y
SET-VILLALOBILLOS	327176.00	4194602.00
CD-01	327249.00	4194617.00
CD-02	327583.00	4194243.00
CD-03	327584.00	4194178.00
CD-04	327531.00	4194059.00
CD-05	327505.00	4193837.00
CD-06	327587.00	4193771.00
CD-07	327634.00	4193688.00
CD-08	327690.00	4193559.00
CD-09	327763.00	4193427.00
CD-10	327846.00	4193303.00



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

LINEA SUBTERRÁNEA SET VILLALOBILLOS – CENTRO SECCIONAMIENTO VILLALOBILLOS		
CD-11	327845.00	4193292.00
CD-12	327812.00	4193206.00
CD-13	327784.00	4193146.00
CD-14	327781.00	4193122.00
CD-15	327789.00	4193103.00
CD-16	327879.00	4193014.00
CD-17	327926.00	4192974.00
CD-18	327936.00	4192955.00
CD-19	327942.00	4192934.00
CD-20	327948.00	4192925.00
CD-21	327969.00	4192916.00
CD-22	328073.00	4192894.00
CD-23	328079.00	4192885.00
CD-24	328158.00	4192692.00
CD-25	328222.00	4192561.00
CD-26	328360.00	4192398.00
CD-27	328463.00	4192333.00
CD-28	328597.00	4192230.00
CD-29	328685.00	4192219.00
CD-30	328781.00	4192233.00
CD-31	328837.00	4192226.00
CD-32	328857.00	4192219.00
CD-33	328874.00	4192208.00
CD-34	328883.00	4192193.00
CD-35	328884.00	4192177.00
CD-36	328870.00	4192154.00
CD-37	328843.00	4192116.00
CD-38	328824.00	4192097.00
CD-39	328821.00	4192084.00
CD-40	328836.00	4192003.00
CD-41	328918.00	4191947.00
CD-42	329020.00	4192082.00
CD-43	329143.00	4192128.00
CD-44	329138.00	4192158.00
CD-45	329165.00	4192210.00
CD-46	329189.00	4192228.00
CD-47	329220.00	4192273.00
CD-48	329211.00	4192335.00
CD-49	329236.00	4192358.00



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

LINEA SUBTERRÁNEA SET VILLALOBILLOS – CENTRO SECCIONAMIENTO VILLALOBILLOS		
CD-50	329256.00	4192327.00
CD-51	329469.00	4192405.00
CD-52	329481.00	4192430.00
CD-53	329472.00	4192498.00
CD-54	329530.00	4192493.00
CD-55	329580.00	4192471.00
CD-56	329599.00	4192473.00
CD-57	329607.00	4192485.00
CD-58	329647.00	4192502.00
CD-59	329716.00	4192582.00
CD-60	329759.00	4192596.00
CD-61	329806.00	4192603.00
CD-62	329866.00	4192625.00
CD-63	329905.00	4192646.00
CD-64	329978.00	4192699.00
CD-65	330086.00	4192723.00
CD-66	330159.00	4192734.00
CD-67	330184.00	4192732.00
CD-68	330221.00	4192742.00
CD-69	330301.00	4192771.00
CD-70	330332.00	4192789.00
CD-71	330398.00	4192820.00
CD-72	330439.00	4192822.00
CD-73	330542.00	4192796.00
CD-74	330555.00	4192775.00
CD-75	330562.00	330562.00
CD-76	330624.00	4192766.00
CD-77	330633.00	4192780.00
CD-78	330641.00	4192809.00
CD-79	330675.00	4192841.00
CD-80	330746.00	4192899.00
CD-81	330752.00	4192926.00
CD-82	330735.00	4192985.00
CD-83	330816.00	4193021.00
CD-84	330865.00	4193052.00
CD-85	330922.00	4193114.00
CD-86	331042.00	4193114.00
CD-87	331281.00	4193168.00
CD-88	331595.00	4193307.00

LÍNEA SUBTERRÁNEA SET VILLALOBILLOS – CENTRO SECCIONAMIENTO VILLALOBILLOS		
CD-89	331657.00	4193310.00
CD-90	331672.00	4193311.00
CD-91	331706.00	4193195.00
Centro seccionamiento VILLALOBILLOS	331717.97	4193193.52

7.3 REQUISITOS DE DISEÑO

Los requisitos de diseño vienen impuestos y de acuerdo por las necesidades del titular de la línea, que nos ha facilitado los siguientes datos:

- Punto de conexión: Poste Nº 6 situado en la línea Casillas-Puente Nuevo de distribución.
- Tensión nominal 132 kV.

En la fase de diseño se ha tenido en cuenta el hecho de afectar al menor número posible de propietarios de las diferentes parcelas por las que discurre la línea de evacuación.

Del mismo modo, el trazado de la línea ha sido diseñado partiendo de un análisis medioambiental de la zona. Se han revisado en el SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas) para verificar que se han respetado las zonas de especial protección.

- ZEPA: Zona de Especial Protección para las Aves.
- LIC: Lugar de Importancia Comunitaria.
- ZEC: Zonas Espaciales de Conservación.

Se han estudiado varias alternativas diferentes para el trazado de la línea y finalmente se ha elegido el que constituía un menor impacto ambiental en la zona.

8. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

8.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES LSAT

Las características generales de la línea subterránea proyectada serán:

Tabla 2.- Características generales de la línea subterránea

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN
Sistema	Corriente alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal de la red	132 kV
Categoría	Línea de 1ª categoría
Origen	SET Villalobillos 132/33 kV
Final	Punto de conexión en poste N° 6 de la Casillas-Puente Nuevo
Nº de circuitos	Uno
Disposición de conductores	Tresbolillo
Tipo de instalación	Enterrado bajo tubo en superficie hormigonada
Diámetro del tubo	200 mm
Factor de carga	37,6%
Potencia a transportar	50 MWp
Capacidad de transporte por circuito	133 MVA
Nº de conductores por fase	1
Tipo de cable	RHZ1-RA + 2OL(S) 76/132 1x630 mm ² KAI + H120
Profundidad de soterramiento	1320 mm
Conexión de las pantallas	Cross Bonding
Longitud entre terminales	7,30 Km
TT.MM. afectados	Almodóvar del Río / Córdoba

8.2 NIVELES DE AISLAMIENTO

El nivel de aislamiento de la línea objeto de estudio corresponde con la categoría A, según la ITC-LAT 06 apartado 2.1 por lo que los niveles de aislamiento de los cables y sus accesorios deben ser:

Tabla 3.- Niveles de aislamiento de los cables y sus accesorios

Tensión nominal de la red, U_n	132 kV
Tensión más elevada de la red, U_s	145 kV
Características mínimas del cable y accesorios, U_0/U	76/132 kV
Tensión eficaz soportada de corta duración a frecuencia industrial	275 kV
Valor cresta de la tensión soportada a impulsos tipo rayo	650 kV

9. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

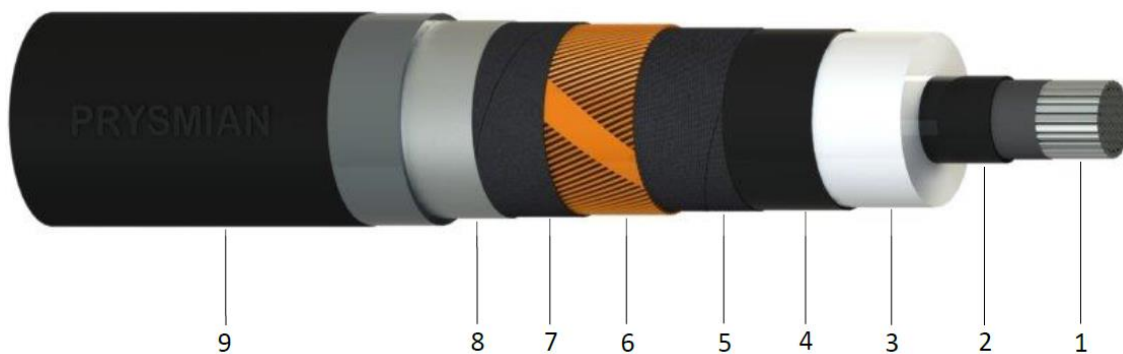
9.1 CABLE SUBTERRÁNEO DE ALTA TENSIÓN

El cable de 132 kV proyectado en el presente proyecto cumple con lo especificado en las normas:

- UNE 21144: Calculo de la intensidad admisible;
- UNE-HD 632: Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada desde 36 kV hasta 150 kV;
- UNE 20435: Guía para la elección de cables de alta tensión.

El cable proyectado es el RHZ1-RA + 2OL (S) 76/132 kV 3x(1x630)KAI + H120. Se trata de un cable aislado de 132 kV de Aluminio 1x630 mm², con pantalla constituida por hilos de cobre en hélice de 120 mm².

Figura 2.- Composición cableado LSAT 132 kV



Además, el cable está constituido por los siguientes elementos:

1. **Conductor:** Sección circular de hilos de aluminio compactados clase 2K;
2. **Semiconductora interna:** Capa extruida de material semiconductor;
3. **Aislamiento:** Polietileno reticulado, XLPE;
4. **Semiconductora externa:** Capa extruida de material semiconductor;
5. **Obturación longitudinal al agua:** Cinta semiconductora bloqueante del agua;
6. **Pantalla metálica:** Alambres de cobre en hélice;
7. **Separador:** Cinta semiconductora bloqueante del agua;
8. **Obturación radial al agua:** Lámina de aluminio con solape termosoldado y adherida a la cubierta;
9. **Cubierta externa:** Compuesto de baja emisión de humos y sin halógenos tipo DMZ2 de color gris, no propagador de la llama con capa exterior semiconductora extruida conjuntamente con la cubierta.

Las características del cable aislado subterráneo empleado en la línea eléctrica serán:

Tabla 4.- Características eléctricas cable LSAT

Tipo	RHZ1-RA+2OL(S) 76/132kV 1x630KAI+H120
Material del conductor	Aluminio
Material de la pantalla	Cobre
Material del aislamiento	XLPE
Sección del conductor	630 mm ²
Sección de la pantalla	120 mm ²
Diámetro del conductor	30,5 mm
Diámetro exterior del cable	80,3 mm
Tensión nominal simple, U_0	76 kV
Tensión nominal entre fases, U	132 kV
Tensión máxima entre fases, U_m	145 kV
Tensión a impulsos, U_p	650 kV
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente	90°
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250°

9.2 TERMINALES

Los terminales se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica de éste con otras partes de la red, manteniendo el aislamiento hasta el punto de la conexión.

Los terminales no deben limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga, dentro de las condiciones de funcionamiento admitidas.

Los terminales serán de tipo exterior, serán premoldeados con aisladores de material composite que irá anclado a la base metálica de fundición que a su vez está soportado por una placa.

Para asegurar el control del campo eléctrico que aparece en la terminación del cable, se emplea un cono deflector elástico preformado que queda instalado dentro del aislador.

En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

La conexión del conductor del cable a su conector se hace por medio de manguitos de conexión a presión. Esta conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra. Las tomas de tierra deben permitir la conexión a tierra de la pantalla del cable y deben estar dimensionadas para poder derivar las corrientes de cortocircuito definidas para el cable. Así mismo deben ser accesibles para permitir su desmontaje en caso de necesidad.

Los terminales de composite se diseñarán de tal manera que no requieran control de presión ni control de nivel si llevan fluido aislante aceite de silicona o similar, en su interior.

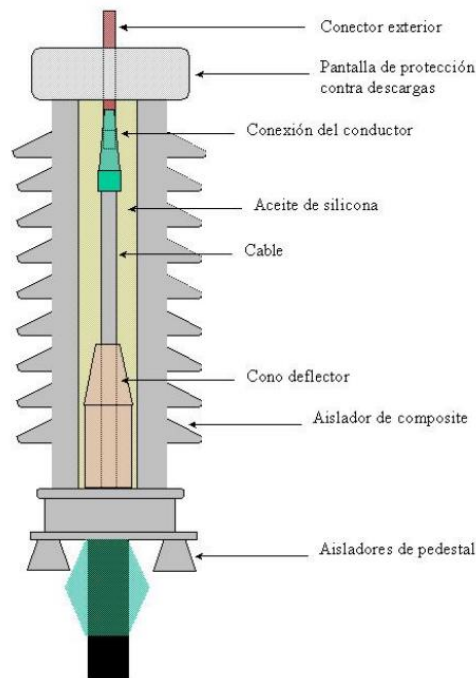
La línea de fuga de estos terminales ha de estar de acuerdo con lo indicado en la Norma IEC/TR60815 y que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 5.- Líneas de fuga recomendadas

NIVEL DE CONTAMINACIÓN	LÍNEA DE FUGA ESPECÍFICA NOMINAL MÍNIMA (mm/kV)	EQUIVALENCIA CON IEC/ TR60815
Zona normal	20	II Medio
Zona de contaminación industrial	25	III Fuerte
Zonas de alta contaminación salina	31	IV Muy fuerte
Zonas de muy alta contaminación salina	35	Sin equivalencia

En la siguiente figura se pueden ver las principales partes de este tipo de terminales.

Figura 3.- Constitución de un terminal de composite

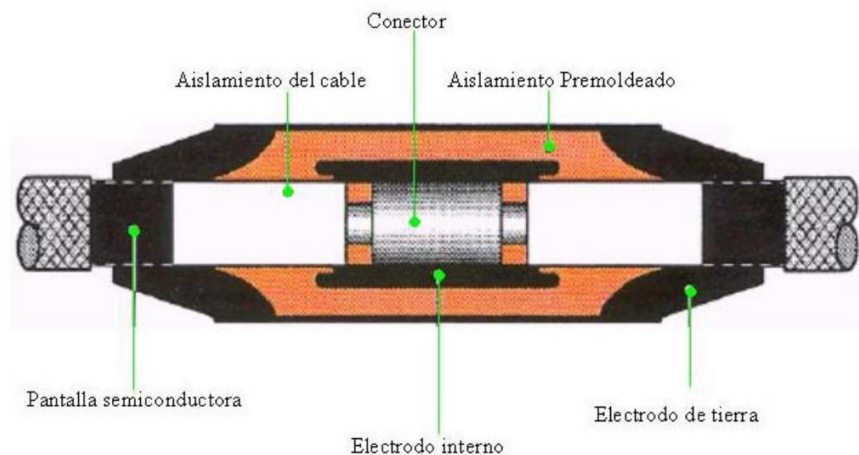


9.3 EMPALMES

Los empalmes serán premoldeados de una sola pieza. No deben limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga. Para ello se realizan con elementos de unión de tal naturaleza que no deberán aumentar la resistencia eléctrica de estos. También deberán admitir las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se va a instalar.

A continuación, vemos las principales partes del empalme premoldeado.

Figura 4.- Detalle de un empalme premoldeado



La parte principal consiste en electrodos de alta tensión internos, una capa aislante y una capa externa semiconductor.

El contacto entre el cable y el empalme está asegurado por la memoria elástica del material empleado en la fabricación del empalme.

El material empleado puede ser goma de etileno propileno (EPR) o goma de silicona.

El empalme dispondrá de una carcasa de protección que tendrá, como mínimo, las mismas características de resistencia mecánica que la propia cubierta del cable.

9.4 CÁMARA DE EMPALMES

Para realizar las uniones entre los distintos tramos de tendido, se prevén cámaras donde se alojarán los empalmes entre cables. La profundidad de la cámara de empalme será de 1,9 m.

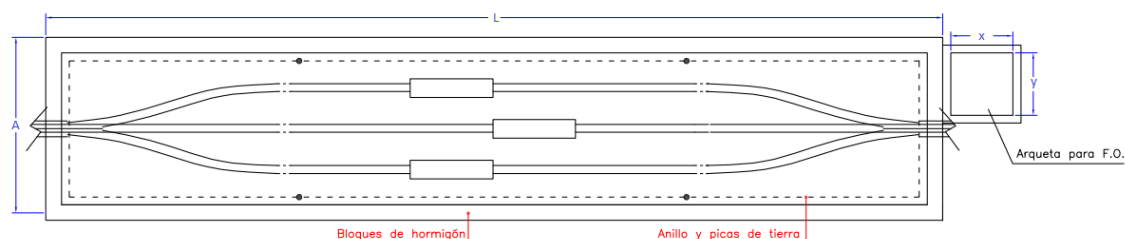
La longitud y el ancho de la cámara serán los menores posibles siempre y cuando permitan realizar los empalmes necesarios. Por tanto, estas dimensiones dependerán de la tensión de la línea, del número de circuitos de ésta, y del tipo de empalme a realizar.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones para este tipo de cámara de empalme y un esquema de la misma.

Tabla 6.- Dimensiones en metros de las cámaras de empalme para 1 circuito

Tensión del sistema	Longitud máxima de solera (L)	Anchura máxima de solera (A)	Longitud de las zonas de separación (S) aproximadas
76/132 kV	6 m	1,9 m	3,9 m

Figura 5.- Detalle cámara de empalme



Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes de 1,5 m de altura, fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a la limpieza de su fondo de forma que permita ejecutar una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor.

Cuando sea necesario conectar las pantallas metálicas a una caja de transposición de pantallas para conexión cross-bonding o a una caja de puesta a tierra a través de descargador, se facilitará la salida

de los cables coaxiales de interconexión, a través de un agujero en las paredes de la cámara de empalme, para llevarlos hasta la caja correspondiente, la cual se situará lo más próxima posible a la cámara de empalme.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0,2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K·m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección. Finalmente se repondrá el pavimento u otro firme existente. Se podrá disponer de tapa arqueta tipo B2 según UNE 133100-2 para poder entrar a la cámara.

9.5 CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Las comunicaciones a implementar en líneas con cable subterráneo se basarán en fibra óptica tendido en la misma zanja que el cable subterráneo de Alta Tensión.

El cable de fibra óptica está formado por un material dieléctrico ignífugo y con protección anti roedores.

Estará compuesto por una cubierta interior de material termoplástico y dieléctrico, sobre la que se dispondrá una protección anti roedores dieléctrica. Sobre el conjunto así formado se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico e ignífuga.

En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico formado por un elemento central dieléctrico resistente, por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas), en cuyo interior se dispondrá un gel antihumedad de densidad y viscosidad adecuada y compatible con las fibras ópticas. Todo el conjunto irá envuelto por unas cintas de sujeción.

Las características eléctricas y mecánicas del cable se muestran en la siguiente tabla

Tabla 7.- Características fibra óptica

Parámetros	Descripción
Nº fibras	48
Nº de fibras/tubo	12
Total tubos	4
Cubierta interior	Polietileno Lineal de baja densidad
Elementos de tracción	Hilaturas de aramida
Cubierta exterior	Polietileno Lineal de baja densidad
Peso	113 kg/km
Diámetro exterior	12,8 mm
Resistencia a la tracción min	1500N

Parámetros	Descripción
Aplastamiento	2000 N
Rango de temperaturas	-20°C a +70°C
Tipos de fibra (norma de referencia)	Monomodo convencional (ITU-T G-652.D)

La fibra óptica deberá garantizarse para una vida media > 25 años y para una temperatura máxima de servicio de 90°C siendo esta temperatura constante alrededor de todo el conductor.

10. OBRA CIVIL

10.1 ZANJAS

Las canalizaciones de líneas subterráneas se proyectarán teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se evitarán trayectorias con ángulos pronunciados;
- El radio de curvatura durante el tendido será como mínimo 20 veces el diámetro exterior de cable;
- Los cruces de calzadas, arroyos o cauces del río serán los más perpendicular posible.

Las zanjas tendrán unas dimensiones de 0,8 m de anchura y la profundidad de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, se establece en 1,32 metros.

Para el tendido de los cables de potencia se instalarán por cada terna 3 tubos de 200 mm de diámetro exterior, en disposición tresbolillo. Los tubos serán rígidos corrugados de doble pared fabricados en polietileno de alta densidad.

Se instalarán 4 tubos lisos de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro por los que discurrirán los cables de fibra óptica.

Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de los mismos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar el posterior mandrilado de los tubos. Estas guías deberán de ser de nylon no inferior a 10 mm.

Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20 /B/20 al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota de inicio de los tubos de comunicaciones.

A continuación, se procederá a colocar los tubos de telecomunicaciones sobre el hormigón vertido anteriormente. Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán de ser de nylon no inferior a 5 mm.

Una vez colocados los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota del hormigón especificada en el documento Planos.

Finalmente, tanto los cables de potencia como los tubos de telecomunicaciones, quedarán totalmente rodeados por el hormigón constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función la inmovilización de los tubos y soportar los esfuerzos de dilatación-contracción térmica o los esfuerzos de cortocircuito que se producen en los cables.

Una vez hormigonada la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena o zahorra normal al 95% PM (Proctor modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión. Las cintas de señalización subterránea serán opacas, de color amarillo naranja vivo B532, según norma UNE 48103.

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación.

Las reposiciones de pavimentos se realizarán según las normas de los organismos afectados, con reposición a nuevo del mismo existente antes de realizar la zanja. Con carácter general la reposición de la capa asfáltica será como mínimo de 70 mm, salvo que el organismo afectado indique un espesor superior.

En el caso de superficies no pavimentadas, la reposición será a las condiciones iguales a las existentes antes del inicio de los trabajos anteriores a realizar la obra.

10.2 SEÑALIZACIÓN EXTERIOR DE LAS CANALIZACIONES

Se realizará la señalización exterior de las canalizaciones, colocando hitos a lo largo del tendido a una distancia máxima de 50 metros entre ellos y teniendo la precaución que, desde cualquiera, se vea al menos el anterior y el posterior. También se señalarán los cambios de sentido.

La línea eléctrica soterrada se colocará bajo tubo de polietileno de doble capa, los cuales quedarán embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que estos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo. La disposición de los tubos será en tresbolillo.

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior lisa) que se disponga tendrá un diámetro de 200 mm, para que el cable pueda entrar sin dificultad y quepa también la mordaza que ha de sujetarse para el arrastre.

Se colocará cuatro tubos lisos de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro para la colocación de los cables de comunicaciones de fibra óptica.

10.3 PERFORACIONES SUBTERRÁNEAS DIRIGIDAS

La perforación subterránea horizontal dirigida sustituye la apertura de zanjas en aquellos ámbitos en los que ésta no sea una opción viable. Se trata de un método rápido, limpio y ecológico.

Anterior al trabajo en campo, debe realizarse un estudio previo. El diseño del trabajo debe ser preciso para la elección de la máquina y útiles adecuados para la obra. Así pues, es necesario realizar una topografía exacta de la zona de trabajo y una investigación geológica con sondeos de recuperación de testigo continuo para determinar el terreno a perforar.

Una vez en campo, la primera operación a realizar es la construcción del pozo de trabajo con unas dimensiones que dependerán del espacio disponible, del diámetro del tubo de revestimiento y de la máquina perforadora a emplear, entre otros. Las dimensiones se medirán desde el eje de la conducción, donde se ubicará la maquinaria de perforación. Los laterales de este pozo se deberán hormigonar o entibar o ataluzar si la profundidad del mismo, o las condiciones del terreno, así lo exigiesen.

Se deberá realizar una solera para que la máquina perforadora quede asentada bien en el suelo y así evitar el error que pudiera implicar el movimiento de la perforadora (debido a terrenos poco compactos, posibles vibraciones, niveles freáticos, etc)

En la cara posterior del pozo, visto éste en el sentido de avance, se deberá cuidar la perpendicularidad del eje, y si por la longitud y el diámetro del paso fuese necesario, se construirá un muro para soportar el empuje máximo a realizar. Una vez instalada la máquina en el pozo de

trabajo y comprobadas la línea y cota, se procederá a la bajada del primer tubo de acero, con una longitud habitual de 6 metros, que aloja en su interior la broca de corte y los sinfines de extracción.

La máquina está dotada de un motor-reductor hidráulico que da giro al conjunto de broca y sinfines y de dos mecanismos de empuje, uno para el tubo y otro para el sinfín, lo que permite independizar el avance de cada uno, siendo la naturaleza del terreno, la que determine la posición de la broca dentro de la vaina, que solo estará avanzada respecto al tubo unos centímetros en terrenos donde la dureza y la estabilidad así lo requieran.

Cuando el primer tubo esté introducido en el terreno, se retirará hacia atrás el mecanismo de empuje, procediéndose a la bajada, alineación y soldadura del segundo tubo. Este ciclo se repite, hasta alcanzar la longitud deseada, tras lo cual se retiran los sinfines del interior de la vaina, quedando ésta dispuesta para colocar en su interior. La conducción deseada debe tener unos centímetros menos de diámetro exterior para facilitar su instalación.

En la salida se necesita abrir un pozo de recepción para recuperar el escudo dirigible que tendrá como mínimo 3 metros de largo (en el sentido de avance) x 2.5 metros de anchura x 0.80 metros (desde el eje de la perforación).

La tubería a instalar contará con un revestimiento exterior de fibra de vidrio para protección catódica.

Una vez realizada la instalación del tubo principal, se procederá a introducir los conductores eléctricos en sus respectivos tubos. Además del tubo de telecomunicaciones para el tendido de fibra óptica.

10.4 ARQUETAS DE CONEXIONADO DE PANTALLAS Y DE FIBRA OPTICA

Las arquetas serán prefabricadas y de clase B conforme a la norma UNE 133100-2:2002. Para su colocación se seguirá lo establecido para instalación de arquetas prefabricadas en dicha norma.

La tapa de la arqueta será conforme al apartado 7.6 de la norma UNE 133100-2:2002.

Si el diseño del sistema así lo requiere se definirán las arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica. Éstas irán anexas a la cámara de empalme no visitable del cable de potencia y servirán además como señalización de los empalmes. Se ubicará una arqueta de fibra óptica en al menos cada cámara de empalme no visitable.

10.5 ARQUETAS DE AYUDA AL TENDIDO

Al tratarse de una instalación en la que los cables van entubados en todo su recorrido, en los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable.

Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable, y dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor.

Una vez que se hayan tendido los cables se dará continuidad a las canalizaciones en las arquetas, y se recubrirán de una capa de hormigón de forma que quede al mismo nivel que el resto de la zanja.

Finalmente se rellenará la arqueta con tierras compactada y se repondrá el pavimento si lo hubiera.

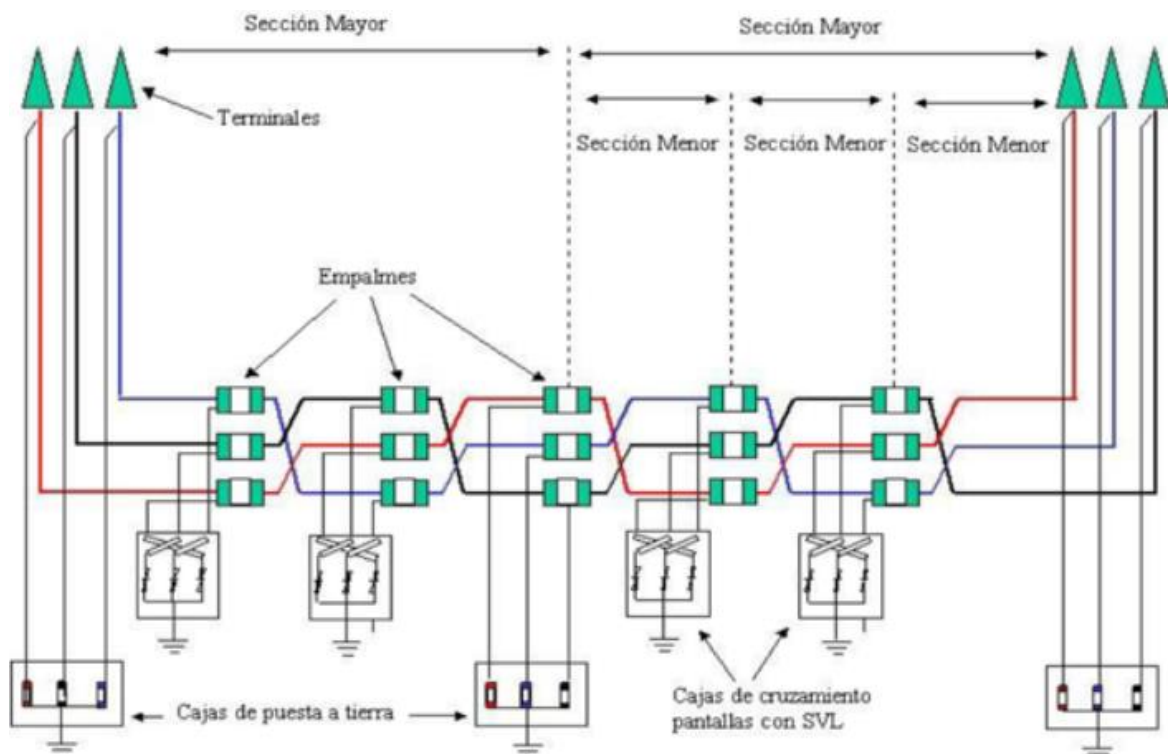
11. PUESTA A TIERRA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

11.1 CONEXIÓN A TIERRA DE LAS PANTALLAS

Los cables disponen de una pantalla de hilos de cobre sobre la que dependiendo del tipo de conexión a tierra que presenten, pueden, o bien aparecer corrientes que disminuyen la intensidad máxima admisible, o bien aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos.

En este caso, la conexión de las pantallas será del tipo CROSS BONDING.

Figura 6.- Esquema de conexión PAT pantallas Cross Bonding



El Cross bonding consiste en dividir la longitud total de la línea en secciones mediante discontinuidades en las pantallas, efectuando en cada cambio de sección una conexión cruzada de pantallas. Los puntos naturales para establecer estas discontinuidades son los empalmes. El

esquema típico se puede apreciar en la figura anterior donde se puede ver que cada sección mayor está dividida en 3 secciones menores.

De esta forma se consigue que en cada sección mayor la fuerza electromotriz total inducida sea prácticamente nula. Las 3 pantallas conectadas en serie están asociadas a conductores de diferentes fases y cuando los cables están dispuestos al tresbolillo, sus intensidades y por lo tanto las tensiones inducidas en las pantallas, tienen la misma magnitud, pero con un desplazamiento de 120°. El resultado global es que el voltaje inducido resultante y la corriente inducida resultante en las 3 pantallas es cero.

No obstante, en los puntos donde se conecten las pantallas y ésta conexión sea accesible, debemos asegurarnos que las tensiones inducidas no podrán superar los 65 voltios.

Se han propuesto las siguientes secciones mayores:

Tabla 8.- Longitudes secciones menores propuestas

Sección	Tramo	Tipo de conexión	Punto inicial	Punto final	Longitud (m)
1	SET Villalobillos-E1	Cross-bonding	(p.a.t directo)	(p.a.t. SVL + empalme)	610
	E1 - E2	Cross-bonding	(p.a.t. SVL + empalme)	(p.a.t. SVL + empalme)	610
	E2 - E3	Cross-bonding	(p.a.t. SVL + empalme)	(p.a.t. SVL + empalme)	610
2	E3 - E4	Cross-bonding	(p.a.t. SVL + empalme)	(p.a.t. SVL + empalme)	610
	E4 - E5	Cross-bonding	(p.a.t. SVL + empalme)	(p.a.t. SVL + empalme)	610
	E5 - E6	Cross-bonding	(p.a.t. SVL + empalme)	(p.a.t. SVL + empalme)	610
3	E6 - E7	Cross-bonding	(p.a.t. SVL + empalme)	(p.a.t. SVL + empalme)	610
	E7 - E8	Cross-bonding	(p.a.t. SVL + empalme)	(p.a.t. SVL + empalme)	610
	E8 - E9	Cross-bonding	(p.a.t. SVL + empalme)	(p.a.t. SVL + empalme)	610
4	E9 - E10	Cross-bonding	(p.a.t. SVL + empalme)	(p.a.t. SVL + empalme)	604
	E10 - E11	Cross-bonding	(p.a.t. SVL + empalme)	(p.a.t. SVL + empalme)	604
	E11 - E12	Cross-bonding	(p.a.t. SVL + empalme)	(p.a.t directo)	604

11.2 CAJAS DE PUESTA A TIERRA DE LAS PANTALLAS

Se instalarán cajas de puesta a tierra para alojar las conexiones de las pantallas de los conductores. Las cajas de conexión de pantallas serán trifásicas y dispondrán de una envolvente preparada para

alojar las conexiones de las pantallas, los cables de conexión a tierra y los limitadores de tensión asociados en caso necesario.

Serán accesibles mediante útil específico o llave para permitir la realización de los ensayos de puesta en servicio y de mantenimiento periódico del sistema de cable. Para facilitar estas operaciones, no contendrán ningún tipo de rellenos y las conexiones de las pantallas de los cables entre sí y con la red de tierras local se realizarán con pletinas desmontables.

Las envolventes estarán fabricadas en acero galvanizado o acero inoxidable y serán capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de cualquiera de los elementos alojados en ellas sin que se produzcan daños a elementos externos vecinos. Además, deberán estar conectadas siempre a tierra por medio de una conexión independiente de la puesta a tierra de los elementos contenidos en su interior.

Estarán provistas de una pantalla aislante y transparente que evite contactos accidentales a elementos en tensión cuando la caja esté abierta. En sitio visible, dispondrán de una etiqueta que muestre la línea a la que pertenecen y el esquema de conexión y, en su exterior, estarán identificadas mediante el símbolo normalizado de peligro tensión según el RD 485/1997.

Las dimensiones máximas serán las siguientes:

- Altura: 850 mm.
- Anchura: 680 mm.
- Profundidad: 395 mm.

11.2.1 CABLES UNIPOLARES

Estos cables pondrán a tierra las cajas de puesta a tierra. Serán de cobre con aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina. Deberán soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto.

Deberán cumplir las condiciones de la Norma UNE-HD-603 en todo lo que sea de aplicación excepto en lo referente a las tensiones de prueba.

La sección del conductor de estos cables debe ser igual o mayor que la sección de la pantalla a la que se conectan y como mínimo será de 120 mm².

11.2.2 CABLES CONCENTRICOS

Estos cables se utilizan para unir las pantallas de empalmes seccionados a las cajas de puesta a tierra. Las pantallas de los dos lados se conectarán al interior y el exterior del cable concéntrico.

El cable estará compuesto por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y un conductor concéntrico de hilos de cobre.

Además, dispondrá de aislamiento o cubierta exterior.

La sección interior y exterior de estos cables deben ser iguales o mayores que la sección de la pantalla a la que se conectan y como mínimo serán de 120 mm² + 120 mm²

Estos cables cumplirán las condiciones de la Norma UNE-HD-603 en todo lo que les sea de aplicación, excepto en lo referente a las tensiones de prueba.

Deberán soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto, tanto en el aislamiento interior como en el aislamiento exterior.

11.3 LIMITADORES DE TENSIÓN (SVL)

Los limitadores de tensión para las pantallas son dispositivos con características tensión-corriente fuertemente no lineal, destinados a limitar las diferencias de potencial transitorias que, con ocasión de sobretensiones de impulsos, atmosféricas o de maniobra, pueden aparecer entre elementos del circuito de pantallas con rigidez dieléctrica limitada.

Serán de óxido de cinc (ZnO) y estarán dimensionados para no tener ningún efecto limitador frente a sobretensiones temporales, a frecuencia industrial en condiciones normales de funcionamiento y en las condiciones de intensidad máxima de cortocircuito.

Sin embargo, deberán conducir para las perturbaciones breves de origen atmosférico o de maniobra, que originan tensiones muy elevadas en los extremos y en los puntos de discontinuidad, limitando estas tensiones a valores admisibles.

Las tensiones que se han de limitar son las que aparecen entre pantallas y la tierra local, que someten a esfuerzos dieléctricos a la cubierta exterior del cable y a los aisladores de soporte de los terminales, y las que se presentan entre los dos extremos de pantalla que concurren en un mismo empalme con discontinuidad de pantalla, que deben ser soportadas por un espesor muy reducido de material aislante en el interior del empalme.

Los limitadores de tensión deben dimensionarse en cada instalación para obtener un nivel de protección adecuado, aunque habitualmente se utilizarán con las siguientes características:

- Tensión asignada: 6 kV.
- Tensión residual: ≤ 20 kV.
- Corriente nominal de descarga con onda 8/20 μ s: ≥ 10 kA.
- Respecto al resto de características y ensayos de tipo y recepción, deberán cumplir los requisitos indicados en la norma UNE-EN 60099-4.

11.4 PARARRAYOS

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos, en el inicio y final de la línea a la salida del pórtico de la SET villalobillos y a su llegada al centro de seccionamiento villalobillos.

Serán de óxido de zinc, como elemento activo, y en cada una de las autoválvulas instaladas se dispondrá un cable de puesta a tierra aislado independiente en el que se instalará un contador de descargas.

La conexión a tierra del pararrayos no podrá efectuarse a través de la estructura del propio apoyo, sino que dispondrá de una línea de tierra propia. De esta forma se minimiza la impedancia en caso de descarga.

Los pararrayos estarán diseñados para su instalación intemperie, y de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 60099-4

Las características del pararrayos vienen reflejadas en la siguiente tabla.

Tabla 9.- Características pararrayos óxido de Zinc

Descripción	Valor
Aislamiento exterior	Material polimérico
Tensión de servicio continuo U_c	106
Tensión asignada U_r	132
Corriente de descarga nominal con onda 8/20 μs	10 kA
Clase de descarga de línea	3
Nivel de aislamiento externo frec ind / tipo rayo	275/650 kV
Corriente de prueba del limitador de presión 0,2 seg	31,5 kA
Tensión residual máxima con onda de corriente 1/5 μs y 10 kA	< 444 kV
Tensión residual máxima con onda de corriente 8/20 μs y 10 kA	< 396 kV
Tensión residual máxima con onda de corriente 30/60 μs y 10 kA	< 312 kV
Funcionamiento con impulso tipo rayo 8/20 μs	10 kA
Impulso de corriente de gran amplitud onda 4/10 μs	100 kA
Variación Tensión residual antes y después de impulso de corriente larga duración (2400 μs)	<5%
Requerimientos mecánicos	100 daN
Línea de fuga mínima fase tierra nivel de polución III fuerte	3625 mm
Línea de fuga mínima fase tierra nivel de polución IV muy fuerte	4495 mm

Para cada una de las autoválvulas instaladas se dispondrá un cable de puesta a tierra aislado independiente en el que se instalará un contador de descargas.

La conexión no se podrá ejecutar a través de la estructura del propio apoyo, sino que dispondrá de una línea de tierra propia. El tendido de esta línea seguirá la trayectoria más directa, evitando en todo momento que se formen bucles o espiras alrededor de la estructura del apoyo y teniendo especial cuidado en aislar correctamente el cable para que no se produzcan contactos con la estructura o efectos coronas.

Las puestas a tierra de los pararrayos de cada fase podrán juntarse en una única línea de tierra que se unirá con el cable de salida de la caja de conexión de las pantallas.

12. CRUZAMIENTOS; PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

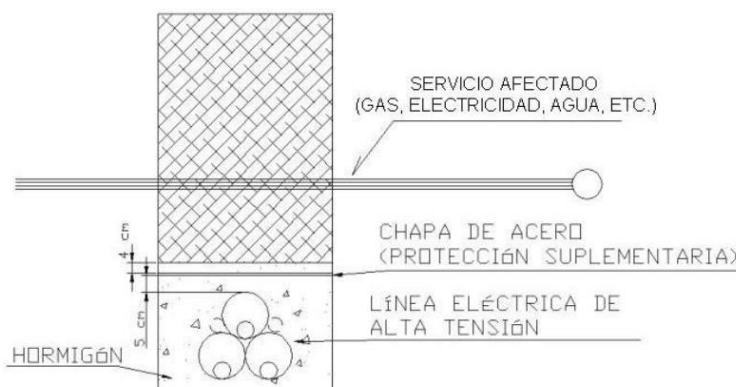
Los cables subterráneos enterrados en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

12.1 CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de alta tensión.

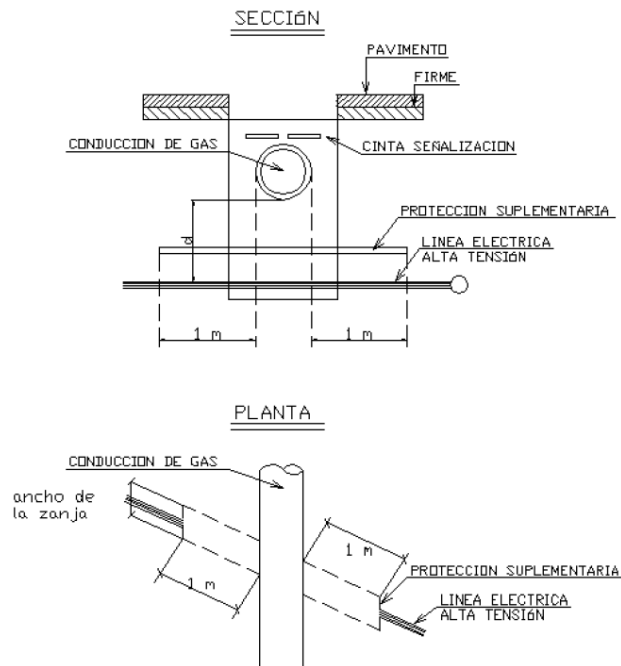
1. **Con calles, caminos y carreteras:** la profundidad a la que irá el cruzamiento será la misma de la línea en general. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 m del cruzamiento.
2. **Con ferrocarriles:** Los cables se colocarán perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la travesía. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.
3. **Con otros cables de energía eléctrica:** Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de media y baja tensión. La distancia vertical entre un cable de energía eléctrica de alta tensión y otros cables de energía eléctrica será de 400 mm. La distancia horizontal del punto de cruce a los empalmes será superior a 1,50 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias mínimas, los conductores de alta tensión se dispondrán separados de la otra línea mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, tal como se muestra en la Figura 7.

Figura 7.- Esquema de conexión PAT pantallas Cross Bonding



4. **Con canalizaciones de agua:** la distancia mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,4 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otras a una distancia horizontal superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias, los conductores de alta tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como aparece en la Figura anterior.
5. **Con canalizaciones de gas:** en los cruces de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas deberá mantenerse una distancia vertical mínima de 0,5 m. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta 0,35 m. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como aparece en la Figura siguiente. En la figura siguiente se muestra un esquema con las dimensiones de la protección suplementaria.

Figura 8.- Detalle dimensiones de la protección suplementaria



De igual forma, la distancia horizontal de los empalmes al punto de cruce deberá ser superior a 1,5 metros, y en caso de no poderse cumplir esta distancia se colocará la protección suplementaria indicada.

6. **Con conducciones de alcantarillado:** Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductor o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.
7. **Con depósitos de carburante:** los cables distarán, como mínimo, 1,5 m del depósito. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 m del cruzamiento.
8. **Con ríos:** cuando no sea posible realizar el paso del río sobre puentes, se cruzará por debajo del cauce mediante la ejecución de zanjas o mediante perforaciones subterráneas dirigidas tipo “topo”. Para minimizar los efectos de la erosión que pueda producirse por arrastre de las aguas, se mantendrá una distancia mínima de 1,5 m entre el lecho del cauce y la parte superior del prisma de hormigón que cubre los tubos de polietileno (en caso de canalización mediante zanjas) o de 1,5 m entre el lecho del cauce y la superior de la tubería por la que van los cables (en caso de que el cruce se realice mediante perforación subterránea dirigida). En los casos en que el lecho del cauce del río esté constituido por terrenos fangosos será

necesario hacer un estudio de erosionabilidad del río para establecer la profundidad a la que debe de situarse la canalización.

En caso de que la canalización subterránea tenga grandes dificultades constructivas y además no sea posible el paso sobre puentes, se podrá canalizar la línea por una estructura resistente (viga) que se ejecute expresamente para unir dos zonas aproximadamente al mismo nivel y así poder canalizar los cables de energía por ella.

En general, si se produce un cruzamiento con otros servicios, la profundidad de la zanja en este punto deberá ser tal que permita tender el cable por debajo de dichos servicios. Esto se establece como norma general que sólo podrá ser variada en algún caso concreto (normalmente se tratará de un servicio aislado y profundo, tipo pluviales o residuales, que permite pasar por encima).

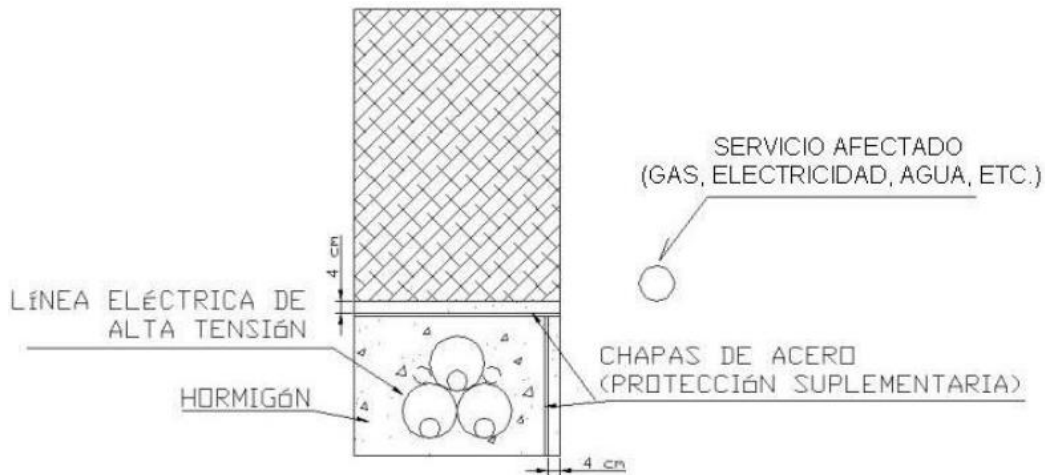
En todo momento, también en el plano vertical, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a canalizar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo. Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continuas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

12.2 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos de A.T deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

1. **Con otros cables de energía eléctrica:** los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros cables de energía eléctrica, manteniendo entre ellos una distancia horizontal mínima de 0,50 m. Cuando no pueda respetarse dicha distancia de 0,50 metros, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, tal como se muestra en la Figura siguiente. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los otros cables, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea eléctrica cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea y los cables de la línea paralela es menor de 1,5 metros, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.

Figura 9.- Detalle chapas de acero embebidas en hormigón



La distancia mínima de 0,50 m está marcada para casos de paralelismos muy cortos, pero para casos de paralelismos superiores a 15 m siempre habrá que tener en cuenta el efecto térmico producido por cada línea por si éste obligara a reducir la potencia transportada, efecto que no será necesario considerarlo si la distancia entre las líneas es ≤ 2 metros.

2. **Con cables de telecomunicaciones:** la separación horizontal mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,4 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0,40 m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como se muestra en la Figura 9. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los cables de telecomunicaciones, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea de telecomunicaciones cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea (ya sea la de telecomunicaciones o la de energía eléctrica) y los cables de la otra es menor de 1 m, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.
3. **Con canalizaciones de gas:** En los paralelismos de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4 de la ITC-LAT 06 del RD 223/2008. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos o por tubos de adecuada resistencia mecánica. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1,5 m.

13. RELACIÓN DE ADMINISTRACIONES, ORGANISMOS O EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO O SERVICIOS DE INTERÉS GENERAL, EN LA PARTE QUE LA INSTALACIÓN PUEDA AFECTAR A BIENES Y DERECHOS A SU CARGO

- **Endesa Distribución Eléctrica S.L., por la afección a la línea eléctrica aérea en 132 kV denominada Casillas-Puente Nuevo y línea en MT que se ha de cruzar.**
- **Ayuntamiento de Almodóvar del Río (Córdoba), por ser T.M por donde transcurre la LSAT.**
- **Ayuntamiento de Córdoba, por ser T.M por donde transcurre la LSAT y además donde se plantea la ubicación del centro de seccionamiento.**
- **Delegación Territorial de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de Córdoba.**
- **Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, por la afección al canal de riego Guadalmellato.**

14. CALCULOS ELECTRICOS JUSTIFICATIVOS DEL CABLE SUBTERRÁNEO

Los datos de partida son los siguientes:

- Tensión de servicio: 132 kV;
- Frecuencia de la red: 50Hz;
- Resistividad del hormigón: 2000 Ωm ;
- Temperatura de servicio del conductor: 90°C;
- Temperatura de servicio de pantalla: 80°C;
- Temperatura final del conductor en cortocircuito: 250°C;
- Duración del cortocircuito en la pantalla: 0,5 s;
- Temperatura del terreno: 25°C;

14.1 CALCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO

Los cálculos de la intensidad máxima admisible en servicio se realizarán según la norma UNE 21144, “Cálculo de la intensidad admisible en los cables aislados en régimen permanente”.

Se ha tenido en cuenta que la instalación se ha proyectado en una instalación entubada.

La intensidad máxima admisible viene dada por la fórmula:

$$I = \left(\frac{\Delta\theta - W_d [0,5T_1 + n(T_2 + T_3 + T_4)]}{RT_1 + nR(1 + \lambda_1)T_2 + nR(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + T_4)} \right)^{0,5}$$

Dónde:

- $\Delta\theta$ = calentamiento del conductor respecto a la temperatura ambiente (K);
- W_d = Perdidas dieléctricas, por unidad de longitud, del aislamiento que rodea al conductor (W/m);
- n = Número de conductores aislados en servicio en el cable;
- T_1 = Resistencia térmica, por unidad de longitud, entre el conductor y la envolvente (K.m/W);
- T_2 = resistencia térmica, por unidad de longitud, del relleno de asiento entre la envolvente y la armadura (K.m/W), en nuestro caso se utiliza un cable no armado por lo que $T_2 = 0$;
- T_3 = resistencia térmica, por unidad de longitud, del revestimiento exterior del cable (K.m/W);
- T_4 = resistencia térmica, por unidad de longitud, entre la superficie del cable y el medio circulante (K.m/W);
- R = Resistencia del conductor bajo los efectos de la corriente alterna, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio (Ωm);
- λ_1 = Relación de pérdidas en la cubierta metálica o pantalla con respecto a las pérdidas totales en todos los conductores en ese cable;
- λ_2 = Relación de pérdidas en la armadura respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable;

A continuación, se calculan cada uno de los parámetros de la formula anterior:

14.1.1 RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

La Resistencia del conductor en corriente alterna por unidad de longitud y a la temperatura máxima de servicio, viene dada por la fórmula siguiente:

$$R = R' \cdot (1 + \gamma_s + \gamma_p)$$

Donde,

- R = Resistencia del conductor con corriente alterna a la temperatura máxima de servicio (Ω/m);
- R' = Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura máxima de servicio (Ω/m);
- γ_s = factor de efecto pelicular;
- γ_p = factor de efecto de proximidad;

a) La resistencia del conductor en corriente continua, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio, Θ , viene dada por:

$$R' = R_0 \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\Theta - 20)]$$

Donde,

- R_0 = Resistencia del conductor con corriente continua a 20°C (Ω/m);
- α_{20} = es el coeficiente de variación a 20°C de la resistividad en función de la temperatura Kelvin;
 - o Para conductores de aluminio se utilizará el valor de $4,03 \times 10^{-3}$;
 - o Para conductores de cobre de utilizará el valor de $3,93 \times 10^{-3}$;
- Θ = temperatura máxima de servicio en grados Celsius para el cable. Se tomarán como temperaturas máximas de servicio los valores de 90°C para el conductor y 80°C para la pantalla;

b) El factor de efecto peculiar γ_s viene dado por:

$$\gamma_s = \frac{\chi_s^4}{192 + 0,8\chi_s^4} \qquad \chi_s^2 = \frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R'} \cdot 10^{-7} \kappa_s$$

Donde,

- χ_s = Argumento de la función de Bessel, utilizado para el cálculo del efecto peculiar;
- f = frecuencia de la corriente de alimentación, en hercios (50 Hz);
- κ_s = Factor utilizado para el cálculo. Se tomará como 1.

c) El factor de efecto de proximidad y_p , viene dado por:

$$y_p = \frac{x_p^4}{192 + 0,8x_p^4} \left(\frac{d_c}{s} \right)^2 \left[0,312 \left(\frac{d_c}{s} \right)^2 + \frac{1,18}{\frac{x_p^4}{192 + 0,8x_p^4} + 0,27} \right]$$

$$x_p^2 = \frac{8\pi f}{R'} 10^{-7} k_p$$

Donde,

- d_c = diámetro del conductor;
- s = distancia entre ejes de los conductores;
- k_p = Factor utilizado para el cálculo. Se tomará como 1.

14.1.2 PERDIDAS DIELECTRICAS

Las pérdidas dieléctricas, por unidad de longitud y en cada fase, vienen dadas por:

$$W_d = \omega C U_0^2 \text{tg} \delta$$

$$C = \frac{\epsilon}{18 \ln \left(\frac{D_i}{d_c} \right)} 10^{-9}$$

Donde,

- $\omega = 2 \pi f$;
- C = capacidad por unidad de longitud (F/m);
- U_0 = Tensión en relación a tierra;
- $\text{Tg} \phi$ = factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y a la temperatura de servicio. Se tomará el valor de 0,001;
- ϵ = permisividad relativa del material aislante. Se tomará 2,5;
- D_i = diámetro exterior del aislamiento (mm) (con exclusión de la pantalla semiconductora);
- d_c = diámetro del conductor (mm), incluida la pantalla semiconductora;

14.1.3 PERDIDAS EN LAS PANTALLAS

Las pérdidas en las pantallas λ_1 son debidas a las corrientes de circulación (λ_1') y a las corrientes de circulación (λ_1'').

$$\lambda_1 = \lambda_1' + \lambda_1''$$

Para cables en configuración en tresbolillo con pantallas permutadas (Cross bonding) como es nuestro caso, las pérdidas por corrientes de circulación son nulas, así tenemos que:

$$\lambda'_1 = 0$$

El coeficiente de pérdidas por corrientes de Foucault viene dado por las fórmulas:

$$\lambda''_1 = \frac{R_s}{R} \left[g_s \lambda_0 (1 + \Delta_1 + \Delta_2) + \frac{(\beta_1 t_s)^4}{12 \times 10^{12}} \right]$$

$$g_s = 1 + \left(\frac{t_s}{D_s} \right)^{1.74} (\beta_1 D_s 10^{-3} - 1.6)$$

$$\beta_1 = \sqrt{\frac{4\pi\omega}{10^7 \rho_s}}$$

$$m = \frac{\omega}{R_s} 10^{-7}$$

$$\lambda_0 = 3 \left(\frac{m^2}{1 + m^2} \right) \left(\frac{d}{2s} \right)^2$$

$$\Delta_1 = (1.14m^{2.45} + 0.33) \left(\frac{d}{2s} \right)^{(0.92m+1.66)}$$

$$\Delta_2 = 0$$

$$R_s = R_{s0} [1 + \alpha_{20} (\theta - 20)]$$

Donde,

- ρ_s = resistividad eléctrica del material de la pantalla metálica a la temperatura de servicio ($\Omega \cdot m$);
- D_s = Diámetro exterior de la envolvente de la cubierta del cable (mm);
- t_s = espesor de la pantalla metálica (mm);
- R_s = Resistencia de la pantalla, por unidad de longitud a la temperatura máxima de servicio (Ω/m);
- R_{s0} = Resistencia de la pantalla, por unidad de longitud, a 20°C (Ω/m);
- g_s = Coeficiente;
- λ_0 = Coeficiente;
- Δ_1 = Coeficiente;
- Δ_2 = Coeficiente = 0;
- β_1 = coeficiente;
- θ = Temperatura máxima de servicio de la pantalla = 80°C;
- s = distancia entre ejes de los conductores 200 mm;
- d = diámetro medio de la pantalla;
- m = coeficiente;
- Para $m \leq 0,1$ Δ_1 y Δ_2 pueden despreciarse

14.1.4 RESISTENCIA TÉRMICA ENTRE CONDUCTOR Y LA ENVOLVENTE, T1

La resistencia térmica entre el conductor y la envolvente está dada por:

$$T_1 = \frac{\rho_r}{2 \cdot \pi} \ln \left(1 + \frac{2 \cdot t_1}{d_c} \right)$$

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

Donde,

- ρ_T = resistividad térmica correspondiente al aislamiento. En este caso 3,5 k.m/W;
- d_c = Diámetro conductor sin considerar las pantallas semiconductoras en mm;
- t_1 = espesor del aislamiento entre conductor y envolvente considerando las pantallas semiconductoras en mm;

14.1.5 RESISTENCIA TÉRMICA DE LA CUBIERTA EXTERIOR, T₃

$$T_3 = \frac{\rho_T}{2 \cdot \pi} \ln \left(1 + \frac{2 \cdot t_3}{D'_a} \right)$$

Donde,

- ρ_T = resistividad térmica correspondiente al aislamiento. En este caso 3,5 k.m/W;
- D'_a = Diámetro exterior de la pantalla ubicada inmediatamente debajo en mm;
- t_3 = espesor de la cubierta en mm;

14.1.6 RESISTENCIA TÉRMICA EXTERNA, T₄

La resistencia térmica externa (T₄) de un cable colocado en un conducto comprende tres partes:

- La resistencia térmica del intervalo de aire entre la superficie del cable y la superficie interior del conducto (T'₄);
- La resistencia térmica del material que constituye el conducto (T''₄);
- La resistencia térmica entre la superficie exterior del conducto y el medio ambiente (T'''₄);

Para la instalación de conductos enterrados en contacto mutuo hormigonado, con cubierta no metálica en tresbolillo, la resistencia térmica externa viene dado por las fórmulas:

$$T_4 = T'_4 + T''_4 + T'''_4$$

$$T'_4 = \frac{U}{1 + 0,1(V + Y\theta_m)D_c}$$

$$T''_4 = \frac{1}{2\pi} \rho_T \ln \frac{D_0}{D_d}$$

$$T'''_4 = \frac{N}{2 \cdot \pi} (\rho_s - \rho_c) \ln(u + \sqrt{u^2 - 1})$$

Cuando los conductos están embebidos en hormigón, se admitirá, para el cálculo de las resistencias térmicas, que el medio que rodea al conducto es homogéneo y que su resistividad térmica es igual



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

a la del hormigón. Se añade pues en la formula anterior una corrección para tener en cuenta la diferencia entre resistividades.

Donde,

- **N** = Numero de cables con carga en el bloque de conductos;
- ρ_e = Resistividad térmica del suelo que rodea al bloque de conductor. Se toma 1 K.m/W;
- ρ_c = Resistividad térmica del hormigón. Se toma 0,8 K.m/W;

$$u = \frac{L_G}{r_b}$$

Donde,

- L_G = Profundidad de colocación, respecto al centro del bloque de conductos (mm);
- r_b = Radio equivalente del bloque de hormigón (mm), dado por:

$$\ln r_b = \frac{1}{2} \cdot \frac{x}{y} \cdot \left(\frac{4}{\pi} - \frac{x}{y} \right) \cdot \ln \left(1 + \frac{y^2}{x^2} \right) + \ln \frac{x}{2}$$

Las magnitudes x e y son respectivamente la menor y la mayor de las dimensiones del bloque de conductos, independientemente de su posición (mm);

14.2 CALCULO DE LA POTENCIA MAXIMA A TRANSPORTAR CONFORME A INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE CALCULADA

Para la realización de este cálculo empleamos la siguiente formula.

$$S = \sqrt{3} V I$$

Donde,

- **S** = Potencia nominal en kVA;
- **I** = Intensidad máxima (A);
- **V** = Tensión de servicios en (V);

14.3 CALCULO DE LA MAXIMA CAIDA DE TENSION

Para la realización de este cálculo emplearemos la siguiente formula:

$$\Delta V = \sqrt{3} I L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

$$\Delta V \% = e \frac{100}{V}$$

Donde,

- ΔV = Caída de tensión (V);
- ΔV (%) = Caída de tensión porcentual;
- $\cos \varphi$ = Factor de potencia;
- L = Longitud de línea;
- R = Resistencia de la línea por km;
- X = Reactancia de la línea por km;
- I = Intensidad máxima;

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \left(K + 4,605 \cdot \log \frac{2 \cdot D_m}{d} \right) \cdot 10^{-4}$$

Donde,

- K = Constante que toma el valor 0,5;
- D_m = separación media geométrica entre conductores mm;
- d = diámetro del conductor mm;
- f = Frecuencia de la red;

14.4 CALCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR

El cálculo de la intensidad de cortocircuito en el conductor se realiza según la norma UNE

21-192, “Cálculo de la intensidad de cortocircuito térmicamente admisibles teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático”.

La Expresión es la que sigue:

$$I = \epsilon \cdot I_{AD}$$

Donde,

- I = Intensidad de cortocircuito admisible (A);
- I_{AD} = Intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática;
- ϵ = factor que tiene en cuenta la pérdida de calor en los componentes adyacentes. En régimen adiabático = 1;

La fórmula del calentamiento adiabático, se presenta bajo la siguiente forma general:

$$I_{AD}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot \ln \left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta} \right)$$

Donde,

- I_{AD} = Intensidad de cortocircuito (valor eficaz durante el cortocircuito) calculada en una hipótesis adiabática (A);

- t = Duración del cortocircuito (s). Se tomará el valor de 0,5 s.
- K = Constante que depende del material del componente conductor de corriente.
 - o Para conductores de aluminio se utilizará el valor $148 \text{ A.s}^{1/2}/\text{mm}^2$;
 - o Para conductores de cobre se utilizará el valor $226 \text{ A.s}^{1/2}/\text{mm}^2$;
- S = sección geométrica del componente conductor de corriente. Para los conductores se puede tomar la sección nominal.
- θ_f = temperatura final. Se utilizará 90°C para el conductor y 80°C para la pantalla.
- θ_i = temperatura inicial. Se utilizará 250°C para el conductor y 210°C para la pantalla.
- β = Es la inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente a $^\circ\text{C}$ (K);
 - o Para conductores de aluminio se utilizará el valor de 228 K;
 - o Para conductores de cobre se utilizará el valor de 234,5 K;

14.5 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN LAS PANTALLAS

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla se realiza según la norma UNE 21-192, “Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático”.

Se aplicará el mismo método para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en las pantallas. No se considerará la influencia de la lámina metálica adherida a la cubierta del cable ni la influencia de los flejes equipotenciales dispuestos helicoidalmente.

La resistencia de la pantalla en corriente alterna, se calculará igual que para el conductor, pero con la salvedad de que d_c será el diámetro medio de la pantalla. La distancia entre ejes de los conductores será la misma que en el apartado anterior.

14.6 RESULTADOS

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	
Resistencia del conductor en C.A. a la $t^\circ\text{C}$ max servicio (Ω/km)	0,0598
Capacidad del cable por unidad de longitud ($\mu\text{F}/\text{km}$)	0,207
Perdidas dieléctricas del aislamiento (W/m)	1,13
Resistencia térmica entre conductor y envolvente T1 ($\text{K.m}/\text{W}$)	0,4
Resistencia térmica del revestimiento exterior T3 ($\text{K.m}/\text{W}$)	0,11
Resistencia térmica externa T4 ($\text{K.m}/\text{W}$)	0,33
Factor de Perdidas en las pantallas	0,14
Intensidad máxima admisible en el cable (A)	584
Potencia máxima a transportar (MVA)	133

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN EN EL CONDUCTOR	
Reactancia del conductor (Ω/km)	0,195
Caída de tensión (V)	1058,3
Caída de tensión porcentual %	0,8
Intensidad de cortocircuito en cable (kA)	84
Intensidad de cortocircuito en pantalla (kA)	22,56

Por tanto, la intensidad máxima admisible es 554 A, lo que permite una potencia de evacuación de 133 MVA, muy superior a la potencia que se pretende evacuar de 50 MVA.

Sevilla, noviembre 2022

El Ingeniero Industrial



Fdo.: Jorge Loring Lasarte

Colegiado nº 3.778



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) y CÓRDOBA

CAPÍTULO 02

CENTRO DE SECCIONAMIENTO 132 KV

INDICE

MEMORIA

1.	ANTECEDENTES Y OBJETO DE LA NUEVA INSTALACIÓN.	1
2.	RELACIÓN DE ADMINISTRACIONES, ORGANISMOS O EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO O SERVICIOS DE INTERÉS GENERAL, EN LA PARTE QUE LA INSTALACIÓN PUEDA AFECTAR A BIENES Y DERECHOS A SU CARGO.	1
3.	NORMATIVA DE APLICACIÓN	2
3.1.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	2
3.2.	OBRA CIVIL	2
3.3.	SEGURIDAD Y SALUD	3
3.4.	NORMATIVA AMBIENTAL	3
3.5.	NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:	3
3.6.	NORMATIVA DE LA COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA	4
4.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	4
4.1.	UBICACIÓN Y ACCESO CENTRO DE SECCIONAMIENTO 132 KV	5
4.1.1.	UBICACIÓN	5
4.1.2.	RUTA DE ACCESO	5
4.2.	GENERALIDADES E HIPÓTESIS DE DISEÑO	7
4.2.1.	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y EMPLAZAMIENTO	7
4.3.	HIPÓTESIS DE DISEÑO.	7
4.3.1.	CONDICIONES AMBIENTALES.	7
4.3.2.	DATOS DE CORTOCIRCUITO.	7
4.3.3.	DATOS DEL TERRENO A EFECTOS DE LA RED DE TIERRAS	8
4.4.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.	8
4.4.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.	8
4.4.2.	PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO DEL SECCIONAMIENTO	8
4.4.3.	CONFIGURACIÓN Y DISPOSICIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.	9

4.5.	SISTEMA ELÉCTRICO DE 132 KV.	9
4.5.1.	DISTANCIAS.	10
4.5.2.	TIPO Y CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA.	11
4.6.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.	14
4.6.1.	RED DE TIERRAS INFERIORES	15
4.6.2.	RED DE TIERRAS SUPERIORES	15
4.7.	SERVICIOS AUXILIARES	15
4.7.1.	SISTEMA DE BAJA TENSIÓN DE CORRIENTE ALTERNA	16
4.7.2.	SISTEMA DE BAJA TENSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA	16
4.7.3.	SISTEMA DE COMUNICACIÓN	17
4.8.	SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL	17
4.8.1.	TECNOLOGÍA	17
4.8.2.	UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACIÓN	18
4.8.3.	TERMINAL DE OPERACIÓN LOCAL	18
4.8.4.	TERMINAL DE TELEACCESO A UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN	19
4.8.5.	UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN	19
4.8.6.	RED DE COMUNICACIÓN ENTRE CONTROL DE SUBESTACIÓN Y CONTROL DE POSICIÓN	19
4.8.7.	RED DE COMUNICACIÓN ENTRE CONTROL DE POSICIÓN Y TERMINAL DE TELEACCESO	20
4.8.8.	DISPOSICIÓN CONSTRUCTIVA	20
4.8.9.	PROTECCIONES	20
4.9.	OBRA CIVIL Y EDIFICACIÓN	22
4.9.1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	22
4.9.2.	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	22
4.9.3.	VALLADO PERIMETRAL	22
4.9.4.	VIALES	23
4.9.5.	DRENAJES Y SANEAMIENTOS	24
4.9.6.	CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES	24



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

4.9.7.	ESTRUCTURAS METÁLICAS	24
4.9.8.	EDIFICIO DE CONTROL	24
4.10.	LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS	27
5.	LÍNEA AÉREA A.T. 132 KV D/C ENTRADA Y SALIDA EN EN CENTRO DE SECCIONAMIENTO VILLALOBILLOS 132 KV.	28

ANEXO DE CALCULO



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) y CÓRDOBA

CAPÍTULO 02

CENTRO DE SECCIONAMIENTO 132 KV. MEMORIA

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DE LA NUEVA INSTALACIÓN.

Con el fin de concentrar la energía generada por el parque fotovoltaico Villalobillos, se proyecta la construcción de un nuevo centro de seccionamiento en el municipio de Córdoba, y se solicitará acceso a Endesa Distribución Eléctrica S.L. (EDE) para conectarlo en el apoyo Nº 6 de la línea de distribución de 132 kV Casillas-Puente Nuevo.

La infraestructura de nudo prevista consistirá en una subestación de 132 kV con tres posiciones de línea y configuración en simple barra, con una potencia de evacuación de 50 MVA.

Por este motivo, la línea de distribución en 132 kV entre SE Casillas y SE Puente Nuevo, cuyo proyecto ya tiene autorización, se deberá modificar en las inmediaciones del apoyo Nº 6 para entrar en la nueva subestación de Seccionamiento 132 kV, objeto del presente documento, y salir hacia la subestación de Casillas o Puente Nuevo (EDE) con toda la potencia generada por el parque fotovoltaico.

El objeto del presente proyecto es realizar el análisis técnico para la ejecución de una subestación seccionadora 132 kV para 50 MVA, situada en el término municipal de Córdoba.

Se pretende describir el conjunto de infraestructuras eléctricas, así como características técnicas esenciales a las que el seccionamiento habrá de ajustarse. Para ello se detalla el sistema de 132 kV, los servicios auxiliares y el sistema de puesta a tierra.

Asimismo, en el orden técnico, su objeto es informar de las características de las instalaciones proyectadas, así como mostrar su adaptación a lo establecido en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, Instrucciones Técnicas Complementarias y demás normativa aplicable.

El promotor de estas instalaciones es la sociedad RV Villalobillos S.L con CIF B-88514542, y con domicilio en calle Ribera del Loira 60, 28042, Madrid

2. RELACIÓN DE ADMINISTRACIONES, ORGANISMOS O EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO O SERVICIOS DE INTERÉS GENERAL, EN LA PARTE QUE LA INSTALACIÓN PUEDA AFECTAR A BIENES Y DERECHOS A SU CARGO.

- Endesa Distribución Eléctrica S.L., por la afección a la línea eléctrica aérea en 132 kV denominada Casillas-Puente Nuevo
- Ayuntamiento de Córdoba, por estar ubicada esta subestación en este término municipal.
- Delegación Territorial de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de Córdoba.
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, por la afección al canal de riego Guadalmeñato.

3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

3.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08).
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico. (BOE 18.09.07).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51 (BOE 18.09.02) e ITC-BT 52 (Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, BOE 31.12.14).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09.06.14).
- Real Decreto 1066/2001, del 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. (BOE 29.09.01).
- 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. (BOE 27.12.00).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE 27.12.13).
- Normas Técnicas Particulares de la Compañía Eléctrica de la zona.
- Normas UNE y CEI aplicables.
- Recomendaciones UNESA aplicables.
- Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en Instalaciones Eléctricas, de la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA.
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

3.2. OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06)
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08)
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, vigentes.

- Normas Tecnológicas de la Edificación "NTE", del Ministerio de la Vivienda, vigentes.

3.3. SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71)
- 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. (BOE 07.08.97)
- 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. (BOE 23.04.97)
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- 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, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97)
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01)
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos industriales. (BOE 17.12.04)

3.4. NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. (BOE 23.03.10)
- Real Decreto 1432/2008, del 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. (BOE 13.09.08)
- Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna. (BOA 28.02.05)

3.5. NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:

- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-RAT 02 del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. (BOE 09.06.14)

- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-LAT 02 del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08)
- Serán de obligado cumplimiento las normas de referencia detalladas en la ITC- BT 02 del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51 (BOE 18.09.02) e ITC-BT 52 (Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre (BOE 31.12.14)).

3.6. NORMATIVA DE LA COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA

- NRZ102 - Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución: Consumidores en Alta y Media Tensión, y su guía de interpretación.
- NRZ104 - Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución: Generadores en Alta y Media Tensión, y su guía de interpretación.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

El Seccionamiento “Villalobillos” 132 kV evacúa la energía generada por el parque fotovoltaico “Villalobillos”.

El punto de conexión dado por e-distribución es la LAT 132 kV “Casillas – Puente Nuevo”, en su punto X: 331.891,85 Y: 4.193.126,46, referenciado según el huso 30 del sistema de referencia ETRS 89. Corresponde aproximadamente al apoyo 6 de la línea, cuya modificación será realizada por e-distribución.

El seccionamiento en proyecto se conectará a las nuevas extensiones de red necesarias para la atención del nuevo suministro (EDE); en concreto, la línea aérea de alta tensión a 132 kV “Casillas – Puente Nuevo”, existente, realizará entrada y salida en el seccionamiento.

Las infraestructuras de evacuación de la energía evacuada por el Seccionamiento son las siguientes:

- PFV Villalobillos (objeto de otro proyecto)
- SET Villalobillos 30 / 132 kV (objeto de otro proyecto).
- Línea Subterránea de Alta Tensión “PFV Villalobillos” 132 kV.
- Seccionamiento 132 kV “Villalobillos”.
- Línea Aérea de Alta Tensión “Casillas – Puente Nuevo” 132 kV (instalación existente, a modificar por e-distribución).

4.1. UBICACIÓN Y ACCESO CENTRO DE SECCIONAMIENTO 132 KV

4.1.1. UBICACIÓN

El Seccionamiento “Villalobillos” 132 kV está ubicado en el término municipal de Córdoba, en la parcela 47 del polígono 103, en la provincia de Córdoba. Su planta será de forma rectangular, con unas dimensiones exteriores aproximadas de 44 x 58,50 metros.

Los vértices del Seccionamiento, en coordenadas UTM (ETRS89 Huso 30), son los siguientes:

Vértices SECCIONAMIENTO “VILLALOBILLOS” 132 kV		
COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS 89)		
VÉRTICE	X	Y
V1	331.741,59	4.193.197,19
V2	331.698,32	4.193.189,19
V3	331.752,23	4.193.139,66
V4	331.708,96	4.193.131,66

La situación de la instalación queda reflejada en el Documento Planos.

4.1.2. RUTA DE ACCESO

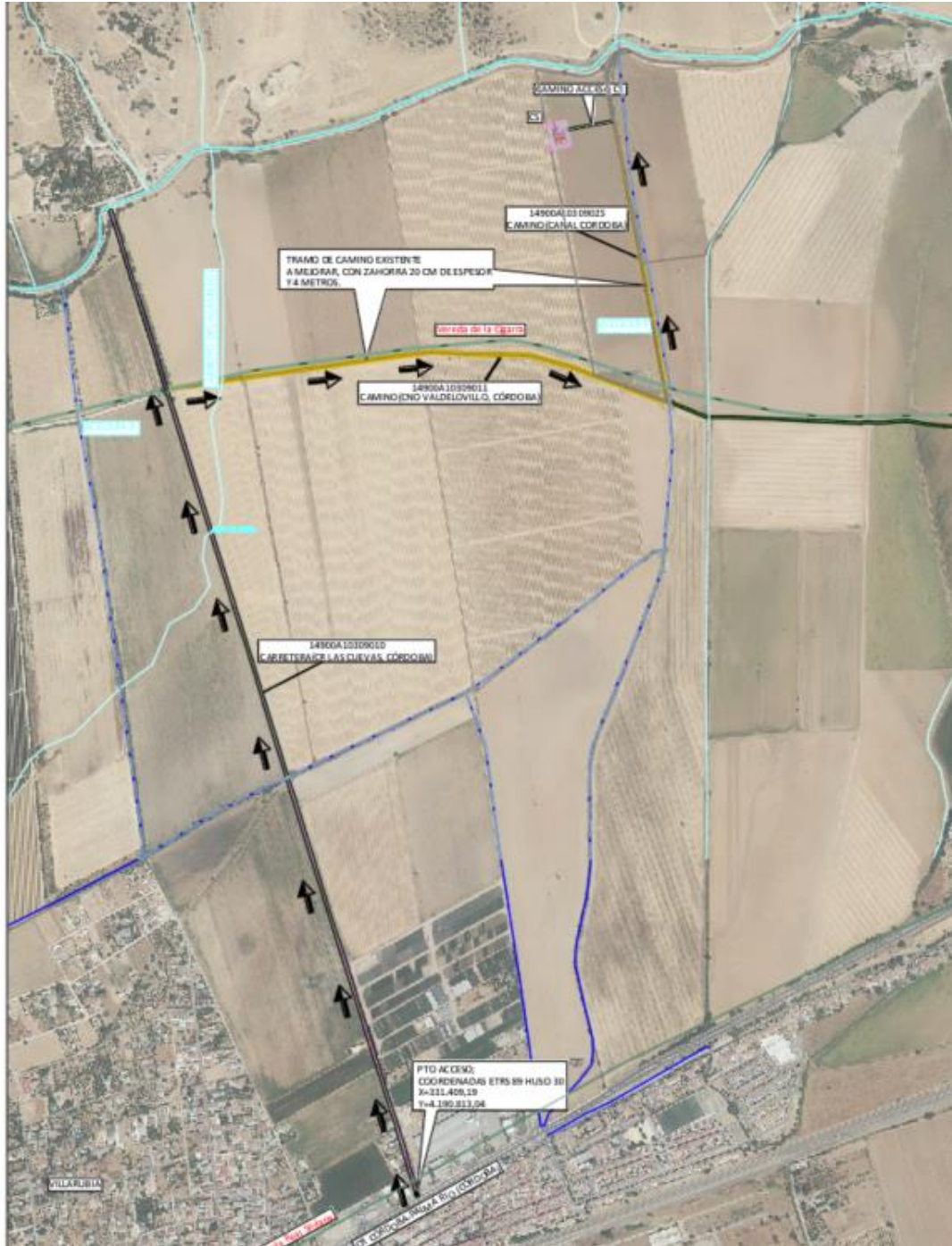
Consideramos que se accede desde la carretera de las Cuevas la cual parte en dirección norte desde el km 12 de la carretera A-431.

Desde la Ctra de Las Cuevas hay que desviarse en dirección Este por el camino, según Catastro, de Valdelovillo, Este camino discurre paralelo a la vía pecuaria Vereda de la Cigarra que tiene 20,89 M de ancho.

Por este camino se recorre una distancia de 1136 m hasta llegar a un camino que lo cruza y donde hay girar en dirección norte. Este camino se denomina según Catastro “Camino Canal-Córdoba” por este camino tras recorrer una distancia de 640 m se desemboca en un puente que cruza el canal del Guadalmellato, una vez cruzado el puente, que será necesario reconstruirlo, se llega a la parcela donde se ubicará el centro de seccionamiento.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

Figura 1.- Ruta de acceso a Centro de Seccionamiento



4.1.2.1. MEJORAS A REALIZAR EN RUTA DE ACCESO

La carretera de las cuevas se encuentra en perfecto estado y nos es necesario realizar acondicionamiento alguno.

A partir de este punto se propone realizar la mejora con una capa 20 cm de zahorra natural con cunetas a ambos lados.

4.2. GENERALIDADES E HIPÓTESIS DE DISEÑO

4.2.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y EMPLAZAMIENTO

La instalación proyectada, en su totalidad, está situada en el Término Municipal de Córdoba.

Atendiendo las características ambientales del emplazamiento seleccionado, esta instalación se realiza con tecnología convencional con aislamiento en aire.

La ubicación queda reflejada en el plano de Implantación correspondiente.

4.3. HIPÓTESIS DE DISEÑO.

4.3.1. CONDICIONES AMBIENTALES.

Las condiciones ambientales del emplazamiento son las siguientes:

- Altura media sobre el nivel del mar. 165 m
- Temperaturas medias extremas +35° C / +5° C

Para el cálculo de la sobrecarga del viento, se ha considerado viento horizontal con velocidad de 120 km/h.

Los embarrados y tendidos altos se han diseñado con las sobrecargas de hielo consideradas para la Zona A según "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias" y para el resto de la instalación con las sobrecargas consideradas en el Documento Básico de Seguridad Estructural SE-AE "Seguridad Estática. Acciones en la Edificación" del Código Técnico de la Edificación, del Ministerio de la Vivienda.

Respecto a las acciones sísmicas, la norma NCSR-02 contempla la necesidad de su aplicación en construcciones de especial importancia, como ésta, cuando la aceleración sísmica básica sea superior o igual a 0,04g, siendo en Córdoba (emplazamiento de la subestación) de 0,05g. Por lo tanto, se tendrán en cuenta estas acciones sísmicas.

4.3.2. DATOS DE CORTOCIRCUITO.

La potencia de cortocircuito de diseño estimada, Pcc, es de 6000 MVA .

Aplicando dicho valor en la siguiente fórmula:

$$- Pcc = 1,732 \times Un \times Icc$$

Donde:

- Pcc = (Potencia de cortocircuito de diseño estimada).
- Un = 132 KV. (Tensión nominal de la Red).
- Icc = Corriente máxima de cortocircuito.

Con estos valores, se obtiene que la corriente máxima de cortocircuito que puede aparecer en la red es de 26,27 kA. No obstante, según la Normativa de Endesa, la intensidad máxima de defecto trifásico para el sistema de 132 KV es de 31,5 KA, empleándose este valor de intensidad de cortocircuito.

4.3.3. DATOS DEL TERRENO A EFECTOS DE LA RED DE TIERRAS

A efectos de cálculo se considera una resistividad del terreno de 150 W*m.

4.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.

4.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

La instalación objeto del presente proyecto estará constituida por:

	Posiciones	Nº de interruptores
Calle 1	L1/PFV VILLALOBILLOS	1
Calle 2	L2/ Línea 132 kV Casillas-Puente Nuevo	1
Calle 3	L3/Línea 132 kV Casillas-Puente Nuevo	1

Un edificio de interconexión y control donde se ubicarán los equipos auxiliares, de control, medida, protección, corriente continua, etc.

Todos los elementos del seccionamiento se ubicarán en un recinto vallado de dimensiones 58,5x44m en el que se situarán, además del sistema de 132 kV, el edificio de interconexión y control.

En el documento planos, figuran los de disposición general de la instalación en planta y secciones, así como los del edificio de interconexión y control, etc.

4.4.2. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO DEL SECCIONAMIENTO

La nueva subestación responderá a las siguientes características principales:

- Tensión Nominal: 132 kV
- Tensión más elevada para el material (Um): 145 Kv

- Frecuencia nominal 50 Hz
- Tiempo de extinción de la falta 0,5 seg
- Nivel de aislamiento:
- Tensión soportada a frecuencia industrial 275 kVef
- Tensión soportada bajo impulso tipo rayo 650 kVcr
- Conexión del neutro Rígido a tierra
- Tecnología: AIS
- Instalación: INTEMPERIE
- Configuración: Simple Barra
- Intensidad de cortocircuito de corta duración: 31,5 kA

4.4.3. CONFIGURACIÓN Y DISPOSICIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

El parque de 132 kV de la subestación adoptará una configuración de simple barra, en tecnología AIS y dispone de las siguientes calles y posiciones:

Posiciones		Nº de interruptores
Calle 1	L1/PFV VILLALOBILLOS	1
Calle 2	L2/ Línea 132 kV Casillas-Puente Nuevo	1
Calle 3	L3/Línea 132 kV Casillas-Puente Nuevo	1

La configuración y disposición general de la instalación queda reflejada en los planos correspondientes.

4.5. SISTEMA ELÉCTRICO DE 132 KV.

La parte del seccionamiento con nivel de tensión de 132 kV se encontrará ubicada en un recinto vallado en el que se instalará la aparamenta en dicho nivel (interruptor, seccionador con puesta a tierra, transformadores de intensidad, transformadores de tensión y autoválvulas), así como sus correspondientes estructuras metálicas de soporte.

La topología en el parque de 132 kV será de simple barra, con dos posiciones de línea, una posición de barras y de entrega a cliente.

Cada una de las posiciones de línea dispondrá de:

- Tres (3) pararrayos autoválvula con contador de descargas.
- Un juego de tres (3) transformadores de tensión tipo inductivo para medida y protección.
- Un (1) seccionador tripolar de 132 kV con puesta a tierra.

- Un juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección.
- Un juego de tres (3) interruptores unipolares automáticos de corte en SF6.
- Un (1) seccionador tripolar de 132 kV para conexión a la posición de barras.
- La posición de barras y de entrega al cliente dispondrá de:
- Un (1) seccionador tripolar de 132 kV para conexión a la posición de barras.
- Un juego de tres (3) interruptores unipolares automáticos de corte en SF6.
- Un juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección.
- Un (1) seccionador tripolar de 132 kV con puesta a tierra en el punto frontera.
- Un juego de tres (3) transformadores de tensión tipo inductivo para medida y protección.
- Tres (3) pararrayos autoválvula con contador de descargas.
- Un (1) transformador de tensión tipo inductivo, instalado en la fase central, para medida y protección.

Las uniones entre equipos en 132 kV se realizará con cable de aluminio - acero tipo LA-455, de 454,5 mm² de sección, 12.650 kg de carga de rotura y 1,52 kg/m de peso.

4.5.1. DISTANCIAS.

Las distancias a adoptar serán como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

- Distancias fase-tierra:
 - Conductor – estructura: 1.300 mm.
- Distancias fase-fase:
 - Conductores paralelos: 1.300 mm.

Las distancias adoptadas son válidas, dado que la altura de la instalación sobre el nivel del mar es inferior a 1.000 m.

Al considerar todo lo anterior, y de acuerdo con lo que se indica, se establecerán las siguientes distancias:

- Entre ejes de aparellaje 4.000 mm
- Anchura de calle 8.000 mm
- Altura de embarrados de interconexión entre aparatos 5.500 mm
- Altura de embarrados principales altos 5.000 mm
- Altura llegada de líneas 7.500 mm
- Anchura de vial principal (accesos) 4.000 mm
- Anchura de vial perimetral 4.000 mm

Como se puede observar, las distancias mínimas son muy superiores a la preceptuada en la normativa. Con respecto a la altura de las partes en tensión sobre viales y zonas de servicio accesibles al personal, la normativa, prescribe una altura mínima de 2.300 mm a zócalo de aparatos, lo que se garantizará con las estructuras soporte del aparellaje.

4.5.2. TIPO Y CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA.

Se relaciona a continuación la aparamenta que se instalará en la subestación, toda ella con el nivel de aislamiento definido anteriormente.

Para aislamiento en aire, los aisladores serán de línea de fuga 3.675 mm, equivalente a 25 mm/kV (línea de fuga normal), referida a la tensión nominal más elevada para el material de 145 kV.

En esta posición nos encontramos el pórtico de acometida, transformadores de tensión e intensidad seccionadores e interruptores automáticos.

4.5.2.1. EMBARRADOS.

Las características de los tubos destinados a los embarrados principales serán las siguientes:

- | | |
|---|-----------------------|
| • Aleación | 6101-B |
| • Diámetro exterior/interior | 100/90 mm |
| • Sección total del conductor | 1.492 mm ² |
| • Intensidad admisible permanente a 85° C | 1.900 A |

Los tubos no podrán ser soldados en ningún punto o tramo, por lo que se ha previsto que su suministro se realice en tiradas continuas y en tramos conformados, cortados y curvados en fábrica, debiéndose proceder a pie de obra tan sólo a su limpieza y montaje posterior.

En todos los tramos superiores a 6 m se ha previsto la instalación en el interior de la tubería de cables de amortiguación. Estos serán del mismo tipo y características indicados para los embarrados en cable en formación simple.

4.5.2.2. SECCIONADORES.

Para poder efectuar el seccionamiento de las salidas de línea, se ha previsto el montaje de seccionadores tripolares para 145 kV de tipo intemperie de dos columnas giratorias, de apertura central y con cuchillas de puesta a tierra.

En el seccionamiento del embarrado de 132 kV, se ha previsto el montaje de seccionadores tripolares para 145 kV de tipo intemperie de dos columnas giratorias, de apertura central sin puesta a tierra.

• Tensión nominal	145 kV
• Intensidad nominal	2000 A
• Intensidad de corta duración	31,5 kA
• Valor cresta de intensidad	80 kA
• Frecuencia nominal	50 Hz
• Tipo de aislador	C4-650

4.5.2.3. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.

Para las posiciones de línea y de entrega al cliente, se ha previsto la instalación de interruptores automático tripolares de SF6 para intemperie.

Para este centro se utilizarán tres de las siguientes características:

• Tensión de servicio [kV]:	145
• Frecuencia [Hz]:	50
• Intensidad nominal de servicio [A]:	2000
• Poder de corte nominal bajo cortocircuito [kA]:	40
• Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz [kV]	275
• Tensión de ensayo con onda 1,2/50 μ s [kV]	650

Es un interruptor trifásico automático, para alta tensión, a gas SF6 de simple y baja presión, para servicio intemperie, hasta -30° C, de tres ciclos, modelo monocámara (un elemento de interrupción por polo), con mando por muelle incorporado para funcionamiento en tripolar (un mando para los tres polos) y con el gas necesario para su funcionamiento controlado por densímetro, con contactos de control y alarma.

Estos interruptores son accionados por resorte y han sido sometidos a pruebas tipo de acuerdo con las últimas normas IEC y ANSI.

El armario del interruptor está equipado con resistencia de calefacción, relé antibombeo, contador de operaciones, un dispositivo para abrir y cerrar eléctricamente el interruptor desde el mismo, y un conmutador-selector de dos posiciones "remoto-local".

4.5.2.4. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD.

Se instalarán tres transformadores de intensidad, en cada una de las posiciones de línea y en la posición de entrega a cliente, que alimentarán los circuitos de medida y protección.

A continuación, se describen las principales características de estos transformadores:

• Tensión más elevada [kV]	145
----------------------------	-----

- Tensión de servicio [kV] 132
- Frecuencia [Hz] 50
- Relación de transformación [A]
 - Posiciones de línea 1000-2000/5-5-5
 - Posición de entrega a cliente 300/5-5-5
- Arrollamientos de medida 20 VA Cl. 0,5
- Arrollamientos de protección 30 VA Cl. 5P30; 30 VA Cl. 5P30

4.5.2.5. RELÉS.

Para los relés se usarán relés de curva inversa para las salidas y de curva extremadamente inversa para el general de media tensión y los de alta tensión.

	Intensidad de arranque (A)	Curva
Alta	2,7	Extremadamente inversa
General media	2,9	Extremadamente inversa

4.5.2.6. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN.

El transformador de tensión puede tener varios circuitos secundarios para medida y/o protección. Todos los arrollamientos secundarios y el primario están bobinados sobre el mismo núcleo, por lo que se transmite toda la potencia.

El núcleo y los arrollamientos van colocados dentro de una cuba metálica. Los arrollamientos son de diseño antirresonante lo que proporciona al aparato un correcto comportamiento tanto a frecuencia industrial como ante fenómenos transitorios de alta frecuencia

Se instalará un juego de tres transformadores de tensión tipo inductivo en cada una de las posiciones de línea y en la posición de entrega al cliente, y un transformador en la fase central de la posición de barras. Sus características eléctricas más importantes son:

- Tensión más elevada [kV] 145
- Tensión de servicio [kV] 132
- Frecuencia [Hz] 50
- Relación de transformación
 - Primer arrollamiento $132:\sqrt{3} / 0,11:\sqrt{3}$
 - Segundo arrollamiento $132:\sqrt{3} / 0,11:\sqrt{3}$
 - Tercer arrollamiento (sólo en TT de barras) $132:\sqrt{3} / 0,11: 3$

- **Potencias y clase de precisión de los transformadores en las posiciones de línea y de entrega desde subestación de cliente:**
 - **Primer arrollamiento** 30 VA, CI 0,5 y 3P
 - **Segundo arrollamiento** 30 VA, CI 0,5 y 3P
- **Potencias y clase de precisión del transformador en la posición de barras:**
 - **Primer arrollamiento** 25 VA, CI 0.2
 - **Segundo arrollamiento** 25 VA, CI 0,5 y 3P
 - **Tercer arrollamiento** 25 VA, CI 0,5 y 3P

4.5.2.7. PARARRAYOS.

Para este centro de seccionamiento se utilizarán tres (uno por fase) auto válvulas de óxidos metálicos modelo ZS 132 tipo de INAEL con tapa superior metálica de las siguientes características:

- **Tensión asignada Ur** 132 kV
- **Tensión continua Uc** 106kV
- **Corriente nominal de descarga Id** 10 kA
- **Clase** 1
- **Nivel de protección del pararrayos frente a onda maniobra** 248 kV
- **Nivel de protección del pararrayos frente a onda tipo rayo** 299 kV
- **Altura del pararrayos** 3663 mm

Los pararrayos estarán provistos de un terminal de puesta a tierra en la parte inferior de los mismos debiendo disponer para cada uno de ellos de un contador de descargas. A tal efecto, el terminal de tierra del pararrayos deberá aislarse de los soportes metálicos mediante una base aislante adecuada. Tanto aislantes como contador son proporcionados por el proveedor de los pararrayos, siendo las bases aislantes de tipo B para el lado de media tensión y de tipo A para el lado de media y los contadores pudiendo ser sin medidor de corriente o con medidor de corriente.

4.6. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, el centro de seccionamiento estará dotada de una malla de tierras formada por cables separados 3 m de cobre de 95 mm² de sección, enterrada en el terreno a 1 m de profundidad que ocupará una superficie de 2.800 m²

Cumplimentando la Instrucción Técnica Complementaria del MIE-RAT, 13, punto 6.1, se conectan las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que

podrían estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se han unido a la malla: la estructura metálica, bases de aparellaje, cerramientos, neutros de transformadores de medida y protección.

Estas conexiones se han fijado a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguran la permanencia de la unión, haciendo uso de soldadura aluminotérmicas de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

4.6.1. RED DE TIERRAS INFERIORES

Con el fin de conseguir tensiones de paso y contacto seguras, la Centro de seccionamiento se proyecta dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre, enterrada en el terreno, formando retículas que se extienden por todas las zonas ocupadas por las instalaciones, incluidas cimentaciones, edificios y cerramiento.

Se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que podrían estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se han unido a la malla: la estructura metálica, bases de aparellaje, cerramientos, neutros de transformadores de medida, etc.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguran la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras aluminotérmicas de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

En el Anexo de Cálculos se han reflejado los datos y cálculos de la malla a instalar. Este sistema de puesta a tierra aparece reflejado en el plano del Documento nº3 Planos del siguiente Proyecto.

4.6.2. RED DE TIERRAS SUPERIORES

Con el objeto de proteger los equipos del centro de seccionamiento de descargas atmosféricas directas, se dotará al centro de seccionamiento con una malla de tierras superiores, formada por conductores alumoweld tendidos entre las columnas de los pórticos. Estos conductores estarán unidos a la malla de tierra de la instalación a través de robustos elementos metálicos, que garantiza una unión eléctrica suficiente con la malla. Este sistema de puesta a tierra se justifica en el Anexo de Cálculos.

4.7. SERVICIOS AUXILIARES

Para el suministro de energía en baja tensión a los distintos sistemas de maniobra y control se dispondrá de energía procedente de una Caja General de Protección (CGP) en baja tensión, a ubicar en el cerramiento perimetral del recinto.

Esta CGP se alimentará desde la salida de baja tensión de un centro de transformación de nueva instalación, a ubicar en el centro de seccionamiento. El centro de transformación se alimenta de derivación de línea de media tensión.

La derivación de la LMT y el centro de transformación son objeto de otro proyecto.

4.7.1. SISTEMA DE BAJA TENSIÓN DE CORRIENTE ALTERNA

Los servicios auxiliares de la instalación, se suministran a partir de un transformador de 100 kVA con relación de transformación 30/0,4 kV, conectado al embarrado de media tensión del propio centro de seccionamiento. Este transformador estará protegido por un fusible en el lado de media tensión que lo protegerá contra cortocircuitos y por un interruptor automático tetrapolar en el lado de baja tensión.

Los servicios auxiliares del centro de seccionamiento se alimentarán a través de tres transformadores de tensión de servicios auxiliares (PVT).

Se instalará un cuadro general de C.A. en el Edificio de control.

Se ha proyectado, además, la instalación de un grupo electrógeno con potencia suficiente para realizar la operación normal del centro.

Estas fuentes alimentan un Cuadro Principal de Corriente Alterna que dispone de dos barras unidas por un interruptor de acoplamiento. La conmutación de las fuentes de alimentación principales es automática y se realiza en el Cuadro Principal de Corriente Alterna mediante un autómata programable.

4.7.2. SISTEMA DE BAJA TENSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA

Con el fin de suministrar corriente continua a los dispositivos que lo precisan, se instalará 1 armario de servicios auxiliares en corriente continua.

Este armario contendrá tres juegos de baterías de NiCd de 125 Vcc y dos juegos de baterías de 48 Vcc, junto con sus correspondientes equipos rectificadores con alimentación de corriente alterna independiente para cada uno de ellos.

Desde el Cuadro Principal de Corriente Alterna se alimentan a los equipos rectificador-batería que constituyen las fuentes autónomas que dan seguridad funcional al centro de seccionamiento eléctrica. Cada equipo rectificador-batería podrá alimentarse de manera conmutada desde ambas barras del Cuadro Principal de Corriente Alterna.

El Cuadro Principal de Corriente Continua de 125 Vcc, está formado por dos juegos de barras con acoplamiento. Cada uno de uno de estos juegos está alimentado, en condiciones normales, desde

su correspondiente equipo rectificador–batería de 125 Vcc. Este cuadro da, entre otros, servicio a las alimentaciones necesarias de control, protección y de maniobra.

4.7.3. SISTEMA DE COMUNICACIÓN

En el Edificio de Control se encontrarán ubicados los equipos de Telecomunicaciones que se utilizarán para proporcionar los servicios de telecomunicaciones requeridos para el correcto funcionamiento del centro de seccionamiento.

Todos los equipos de comunicaciones requieren disponer de alimentación segura de 48 Vcc por medio de conjuntos de convertidores. Se establecerán enlaces de FO con cada extremo.

Para la telecomunicación de las protecciones se utilizarán enlaces por fibra óptica para la protección primaria (64 Kbits codireccionales), y en el caso de no existir se utilizará onda portadora, con las correspondientes teleprotecciones de baja frecuencia asociada, para las protecciones secundarias y teledisparo. En cuanto a la red de fibra óptica multimodo y la red de telefonía interna, se dotará a los diferentes edificios de fibra óptica multimodo y red de telefonía con protocolo IP.

Para los servicios de telefonía se instalará una central de conmutación específica para el centro de seccionamiento, que se interconectará al resto de la red mediante tecnología IP.

Las alarmas EMISIÓN/RECEPCIÓN del equipo terminal de onda portadora y la ALARMA GENERAL de la teleprotección de baja frecuencia se cablearán a relés auxiliares para su supervisión.

Se instalará infraestructura IP en todos los edificios sobre los que se facilitará la conectividad SIGRES NT, para la telegestión de las protecciones, y el servicio de telefonía IP.

Se instalará infraestructura IP, sobre la que se facilitará la conectividad a SIGRES NT, para la telegestión de las protecciones, y el servicio de telefonía IP.

Para interconectar el CCS con las mini ULC's de las posiciones, al igual que las protecciones primarias con la sala de comunicaciones, se dispondrá de una red en doble estrella para lo cual se tenderán dos cables dieléctricos antirroedores de 16 fibras ópticas multimodo.

4.8. SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL

4.8.1. TECNOLOGÍA

El Sistema Integrado de Control y Protección será un sistema de arquitectura distribuida, formado por dos niveles jerárquicos diferenciados:

Nivel de instalación:

- Unidad de Control de Subestación.
- Terminal de Operación Local.

- Terminal de Teleacceso a Unidades de Control de Posición.
- Nivel de posición:

Este nivel incluye el equipamiento necesario para realizar las funciones de protección, control, medida y mando local de una posición eléctrica de la subestación estando conectado a la Unidad de Control de Subestación a través de un protocolo de comunicaciones.

- Unidades de Control de Posición.
- Concentradores de posiciones de MT o de AT.
- Entre ambos niveles deberán existir dos redes de comunicación:
- Entre la Unidad de Control de Subestación y las Unidades de Control de Posición.
- Entre las Unidades de Control de Posición y el Terminal de Teleacceso

4.8.2. UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACIÓN

La Unidad de Control de Subestación constituirá un elemento central para el control de toda la subestación de un modo unificado y servirá de unidad maestra para el control de las comunicaciones con todas las Unidades de Control de Posición, con el sistema de Telemando y con el Terminal de Operación Local.

Las principales funciones que realiza la Unidad de Control de Subestación son:

- Comunicación con las Unidades de Control de Posición.
- Configuración local y remota de la Base de Datos del Sistema de Control y Protección por un único puerto de la Unidad de Control de Subestación.
- Salvaguarda del Registro Histórico de señales y mandos de la instalación, para su consulta local o remota.
- Implementación de los Tratamientos de Campo y Tratamientos de Telecontrol.
- Comunicación con el Terminal de Operación Local.
- Comunicación con el Centro de Control en protocolo IEC 60870-5 101/104 balanceado perfil Endesa.
- Sincronización horaria desde la Red de Comunicaciones, y desde un equipo GPS local.

4.8.3. TERMINAL DE OPERACIÓN LOCAL

Las principales funciones que realiza el Terminal de Operación Local:

- Comunicación con la unidad de control de subestación mediante el protocolo IEC 60870-5-101.

- Supervisión de la instalación: topología, alarmas, medidas a través de los diagramas mímicos dinámicos de la subestación.
- Mando local de los dispositivos de maniobra motorizados (interruptores, seccionadores, conmutadores en carga), y del estado de los automatismos (reenganche, cogenerador, detector de sincronismo)
- Supervisión del sistema integrado: alarmas internas, estado de las comunicaciones con las Unidades de Control de Posición, etc a través de los diagramas mímicos.
- Presentación de las páginas de alarmas presentes.
- Reconocimiento de alarmas.
- Salvaguarda del Registro Histórico de señales recibido de la Unidad de Control de Subestación en una unidad de almacenamiento dedicada a registros.
- Generación del Registro Histórico de medidas y salvaguarda en unidad de almacenamiento dedicada a registros.

4.8.4. TERMINAL DE TELEACCESO A UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN

El terminal de teleacceso es un gateway inteligente que hace de puente entre el sistema central de análisis de incidentes y telemantenimiento y las Unidades de Control de Posición que están en los armarios de posición.

4.8.5. UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN

Las funciones y características principales de estos equipos son:

- Comunicación con la Unidad de Control de Subestación, mediante el protocolo DNP3.0 o IEC60870-5-103.
- Comunicaciones de teleacceso, mediante el protocolo IEC61850.
- Datado de eventos y alarmas con fecha y hora.
- Gestión de alarmas internas de la propia Unidad de Control de Posición. Estos equipos se montarán en los armarios de cada posición.

4.8.6. RED DE COMUNICACIÓN ENTRE CONTROL DE SUBESTACIÓN Y CONTROL DE POSICIÓN

La Unidad de Control de Subestación dispondrá de canales o puertos dedicados a la comunicación con las Unidades de Control de Posición. Cada puerto tendrá asignado un protocolo de comunicaciones y unas Unidades de Control de Posición esclavas por configuración.

El enlace entre se debe realizar mediante una conexión en estrella formada por convertidores electro-ópticos con salida a fibra óptica de vidrio. La estrella se realizará en el armario de la Unidad de Control de Subestación.

4.8.7. RED DE COMUNICACIÓN ENTRE CONTROL DE POSICIÓN Y TERMINAL DE TELEACCESO

Dentro del sistema de control y protección se define la red de "Terminal de Teleacceso". Esta red de teleacceso es una funcionalidad secundaria, y define una red de comunicaciones, paralela a la red de comunicaciones principal entre control de subestación y control de posiciones, que permite un acceso externo hasta determinadas Unidades de Control de Posición.

La función de teleacceso no es crítica. La conexión con las Unidades de Control de Posición se realizará por un anillo de fibra óptica redundante donde la solución hardware esté basada en un equipo concentrador por armario de posición, el cual, con un único par de fibras redundantes consiga comunicar simultáneamente con todas las Unidades de Control de Posición, independientemente del protocolo que utilicen.

4.8.8. DISPOSICIÓN CONSTRUCTIVA

Los distintos elementos integrantes del sistema de control y protección se dispondrán de la siguiente forma:

- Un armario central en el que se instalará el equipamiento asociado al nivel de instalación y que se ubicará en el edificio o sala de control.
- Las diferentes Unidades de Control de Posición se instalarán en los armarios de posición de la subestación.
- La red de comunicaciones se instalará en las conducciones de cables de la subestación y será de fibra óptica de vidrio protegida contra la acción de los roedores.

4.8.9. PROTECCIONES

Las funciones protectivas se agruparán en dos niveles y se usarán, a ser posible, mediante dos únicos relés multifunción. Estos relés multifunción deberán ser de diferente marca y modelo.

- Sistema de protección de Interruptor

En todas las posiciones se ha previsto la instalación de un relé de protección equipado con las siguientes funciones:

- Discordancia de polos (2).
- Comprobación de sincronismo y acoplamiento de redes (25-25AR).
- Protección por mínima tensión (27).
- Oscilografía (OSC).
- Fallo de interruptor (50S-62).

Adicionalmente se instalarán relés para la vigilancia de los circuitos de disparo (3).

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

- Posiciones de línea y de entrega a cliente de 132 kV

Funciones protectivas principales

- | | | |
|---|-----|----|
| • Diferencial longitudinal, fases segregadas | 87L | |
| • Distancia | 21 | |
| • Sincronismo | 25 | |
| • Reenganchador | | 79 |
| • Imagen Térmica | | 49 |
| • Máxima intensidad no direccional de fases | 51 | |
| ○ Máxima intensidad no direccional de tierras | 51N | |
| • Vigilancia de bobinas | 3 | |
| • Localizador de defectos. | | |
| • Oscilografía. | | |

Funciones protectivas secundarias

- | | | |
|---|-----|-----|
| • Diferencial longitudinal, fases segregadas | 87L | |
| • Distancia | 21 | |
| • Máxima intensidad no direccional de fases | 51 | |
| • Máxima intensidad direccional de tierras | | 67N |
| • Máxima intensidad no direccional de tierras | 51N | |
| • Sincronismo | 25 | |
| • Reenganchador | | 79 |
| • Imagen Térmica | | 49 |
| • Localizador de defectos | | |
| • Discordancia de polos | | |
| • Oscilografía | | |

Los relés multifunción con función 87L se interconectarán mediante fibra óptica directa punto a punto. Adicionalmente, sobre el mismo soporte, dichos relés podrían transmitir/recibir órdenes de teledisparo por actuación funciones 50S-62 y/o 87B

- Posición de barra de 132 kV

Funciones de protección de barras

- | | |
|-------------------------|-----|
| • Diferencial de barras | 87B |
|-------------------------|-----|

- Fallo de Interruptor 50s-62
- Oscilografía

Funciones de protección de interruptor

- Vigilancia de bobinas 3
- Sincronismo 25
- Oscilografía

El relé multifunción de protección de barras podrá ser de tecnología concentrada (máximo 6+1 posiciones) o distribuida.

Para la captación y telemedida de las tensiones procedentes de los transformadores de tensión de barras, se utilizarán unidades de control de posición de medida.

4.9. OBRA CIVIL Y EDIFICACIÓN

4.9.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras será realizado conforme a las instrucciones de la Dirección Facultativa y a la vista del estudio geotécnico que ha de realizarse previamente al inicio de las obras.

Se llevarán a cabo todas las acciones necesarias en el terreno hipotético para crear una zona de relleno constituida por materiales compactados. Se podrán usar los materiales procedentes de la propia excavación para regularizar la superficie. La malla de tierras estará situada a 0.8 metros por debajo de la cota de referencia escogida.

4.9.2. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se explanará el terreno, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores, procediéndose posteriormente a la realización de trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la requerida cota de explanación. Las zonas libres interiores de la explanada se terminarán con una capa de grava de 10 cm de espesor, lo cual trata de homogeneizar el terreno. La transición de la explanada con el terreno natural se resolverá mediante taludes.

4.9.3. VALLADO PERIMETRAL

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar las instalaciones de la subestación estará formado por una malla metálica, fijado todo sobre postes metálicos de 48.3 mm, colocados cada 2.5 m. En términos generales ésta cuenta con un zócalo de hormigón en todo el perímetro de 30 cm de altura sobre la cota de explanación, con postes metálicos y colocando malla galvanizada

del tipo 50/16/2000, con tres alambres tensores, situando el superior a una altura estimada de 2,5 m sobre la cota de explanación. En los cambios de dirección, los postes contarán con tornapuntas. Dispondrán además de una pletina soldada perforada para realizar su conexión con la red de puesta a tierra a través de latiguillos de cobre y terminales de compresión.

En cada uno de los cuatro lados del vallado del seccionamiento se instalarán carteles de señalización de riesgo eléctrico.

El acceso de vehículos al recinto se efectuará a través de una puerta metálica, sustentada sobre dos pilares armados, de 5,5 metros de luz efectiva entre los mismos. El acceso de personal al recinto se efectuará a través de una puerta metálica, sustentada sobre dos pilares armados, de 1 metro de luz efectiva entre los mismos. Los cierres se realizarán mediante un cerrojo con resbalón y candado normalizado Abloy.

El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2.5 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida en 2.2 m.

Para el acceso a al centro de seccionamiento se instalarán dos puertas, una para la zona de la compañía y otra para la zona del cliente, permitiendo el paso de vehículos y tendrán una puerta exclusiva habilitada para el paso peatonal de 1 metro de luz libre y 2,2 metros de altura.

Alrededor de todo este vallado se extenderá una capa de grava de 10 cm de espesor y 1 m de anchura, con objeto de limitar la resistencia del terreno y asegurar las tensiones de paso y contacto a toda persona aun cuando esté ubicada en el exterior.

La zona finalmente propiedad de Generador y la que pasará a formar parte de la compañía distribuidora, estarán delimitadas por un cerramiento interior al perimetral, de las mismas características que el cerramiento exterior, con una altura de 2.03 m, superior a la exigida en el RAT para cerramientos interiores.

4.9.4. VIALES

Los viales interiores serán de firme rígido. El ancho de los mismos será de 4 metros como mínimo. Los materiales a utilizar deberán cumplir las Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes.

Se recubrirá una capa de grava de 10 cm de espesor en la superficie de la subestación, con el fin de alcanzar la resistencia eléctrica necesaria del terreno para limitar las tensiones de paso y de contacto, como se comentó en el apartado anterior.

4.9.5. DRENAJES Y SANEAMIENTOS

Se han previsto los tubos drenantes necesarios para evacuar las aguas en un tiempo razonable, de forma que no se produzca acumulación de agua en la instalación y se consiga la máxima difusión posible de las aguas de lluvia.

La recogida de las aguas residuales se ha previsto con depósito estanco de poliéster reforzado con fibra de vidrio capaz de retener por un periodo determinado de tiempo las aguas servidas domésticas y equipado con tapa de aspiración y vaciado.

4.9.6. CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES

Las cimentaciones suelen ser un factor estándar en las subestaciones. Normalmente, las fundaciones de la parte correspondiente al parque, es decir, las fundaciones para soportes de apartamento de intemperie y pórticos son de tipo “zapata aislada”.

Un método de cálculo empleado en la práctica es el método de Sulzberger que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno.

Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y potencia se construirá una red de canales prefabricados para cables. El conjunto de los canales de cables de control será de hormigón armado o prefabricados tipo BREINCO o AVE, por ejemplo.

4.9.7. ESTRUCTURAS METÁLICAS

Las estructuras metálicas y soportes de la apartamento del parque se han diseñado con perfiles de acero de alma llena. Todas las estructuras y soportes serán galvanizados en caliente como protección contra la corrosión.

Para el anclaje de estas estructuras, se dispondrán cimentaciones adecuadas a los esfuerzos que han de soportar, construidas a base de hormigón y en las que quedarán embebidos los pernos de anclaje correspondientes.

4.9.8. EDIFICIO DE CONTROL

En el Centro de seccionamiento se construirá un edificio de una planta, de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos, conforme a los planos de planta, alzado y secciones del Documento Planos del presente proyecto.

Los espesores y armados deberán estar considerados para soportar una sobrecarga de 120 kg/m² y la acción debida al empuje del viento de 120 km/h.

El edificio dispondrá de las siguientes dependencias:

Sala de Control donde estarán los equipos informáticos, pantallas y ordenadores dedicados al correcto funcionamiento y operación del centro.

Sala de Transformador de Servicios Auxiliares. Esta sala dispondrá de ventilación natural.

Aseos

Sala Servicios Auxiliares y protecciones de la subestación, donde se dispondrán los cuadros generales de corriente alterna y continua, la batería y distintos armarios de fuerza, alumbrado y climatización de la instalación. También se ubicarán todos los equipos y bastidores que realizan las funciones de control y protecciones de la subestación, además del armario del equipo de facturación. Esta sala dispondrá de equipos de climatización para salvaguardar el correcto funcionamiento del equipamiento electrónico.

La sala de control, comunicaciones y servicios auxiliares contará con un suelo técnico. En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables.

No se ha considerado en el presente proyecto el cálculo del consumo ni la instalación de la climatización.

En caso de que el suministro de agua al edificio no se pueda realizar con una acometida desde la red municipal, se dispondría un depósito enterrado de 15 m³ de capacidad y grupo de presión ubicado en el exterior. En este caso se dispondrá además lo necesario para el aprovechamiento de las aguas pluviales de la cubierta del edificio.

Asimismo, se instalará una fosa séptica estanca para recogida de las aguas residuales procedentes de los aseos del edificio de control del centro de seccionamiento.

4.9.8.1. ALUMBRADO Y FUERZA

Se ha previsto dotar a los edificios de los sistemas de alumbrado adecuado con los niveles luminosos reglamentarios, llevándose a cabo mediante luminarias tipo LED. Su distribución será empotrada en falso techo en la zona de central y de forma uniforme evitándose sombras y zonas de baja luminosidad que dificulten las labores de control y de explotación. Los circuitos de alumbrado serán alimentados desde el cuadro de servicios auxiliares, donde se dispondrán las diferentes protecciones de los mismos, fundamentalmente magnetotérmicos y diferenciales.

Los edificios serán dotados de los sistemas de alumbrado de emergencia necesarios. No se considera objeto del proyecto el cálculo de los circuitos de baja tensión.

El alumbrado de emergencia del edificio y el parque, se realizará con equipos fluorescentes autónomos situados en las zonas de tránsito y en las salidas. Su encendido será automático en caso de fallo del alumbrado normal, si así estuviese seleccionado, con autonomía de una 1 hora.

Los niveles de iluminación en las distintas áreas serán de 500 lux en la sala de control y de comunicaciones, y de 300 lux en la sala de servicios auxiliares.

Se dispondrá de fotocélula para el encendido del alumbrado exterior.

Se instalarán tomas de fuerza combinados de 3P+T (32 A) y 2P+T (16 A) de forma que cubran las posiciones.

4.9.8.2. SEGURIDAD Y ANTINTRUSISMO

Se instalará una única central mixta: "Incendios, robo y transmisión de alarmas" para los sistemas de detección, antintrusismo y contraincendios en el Edificio de Control, siendo el resto del equipo el normalizado.

El edificio del centro de seccionamiento dispondrá de un sistema de detectores conectados a una centralita de incendios. La extinción en el edificio se realizará mediante extintores de polvo ABC-E distribuidos por toda la planta.

Los dos ámbitos de la instalación estarán integrados en un mismo sistema de control, transmitiéndose alarmas y acciones programadas entre una parte y la otra.

El sistema de detección antintrusismo estará compuesto por:

- Contactos magnéticos en el Edificio de Mando y Control.
- Detectores volumétricos de doble tecnología (infrarrojos + microondas) dentro del Edificio de Control.
- Sirena exterior.
- Cámaras de circuito cerrado de televisión visionando las puertas de acceso. El sistema contraincendios estará compuesto por:
 - Detectores iónicos.
 - Detectores termovelocimétricos de doble cámara.
 - Sistemas de alarma mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección.
- Campana exterior.
- Extintores.

4.9.8.3. SISTEMA CONTRAINCENDIOS

Se aplicará las prescripciones de la ITC-RAT-14 para prevención de incendios en el edificio del seccionamiento. De acuerdo con ITC-RAT-14 no es necesaria la instalación de un equipo fijo de

extinción de incendios. Se situarán extintores de eficacia 89B, en la sala de control. Se colocarán siempre a una distancia no superior a 15 metros de las entradas.

En la instalación contra incendios se proveerán detectores de incendios en el edificio de la subestación. Serán del tipo óptico y también se dispondrán pulsadores y campana exterior de alarma. La alarma se podrá disparar mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos a fin de que en caso de encontrarse personal en la instalación pueda dispararla con antelación a la actuación del sistema de detección automática, en caso de provocarse un conato de incendio.

También se dispondrán de los correspondientes extintores en el edificio tanto de CO₂ como de polvo, así como carros extintores de 50 kg de polvo para el parque. La distribución de extintores se realizará de modo que la distancia desde cualquier punto del edificio hasta un extintor sea menor a quince metros.

4.10. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En este caso, no se tiene anexo ningún otro edificio habitable, con lo que no serán de aplicación los valores máximos establecidos en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones.

En el documento de Anejos del presente proyecto se incluye el desarrollo del cálculo del campo magnético producido en esta instalación. En los casos considerados estos valores están muy por debajo de los 100 μ T establecidos por el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, como nivel máximo de referencia.

Por lo tanto, se puede afirmar que la SET cumple la recomendación europea, y que el público no estará expuesto a campos electromagnéticos por encima de los recomendados en sitios donde pueda permanecer mucho tiempo.



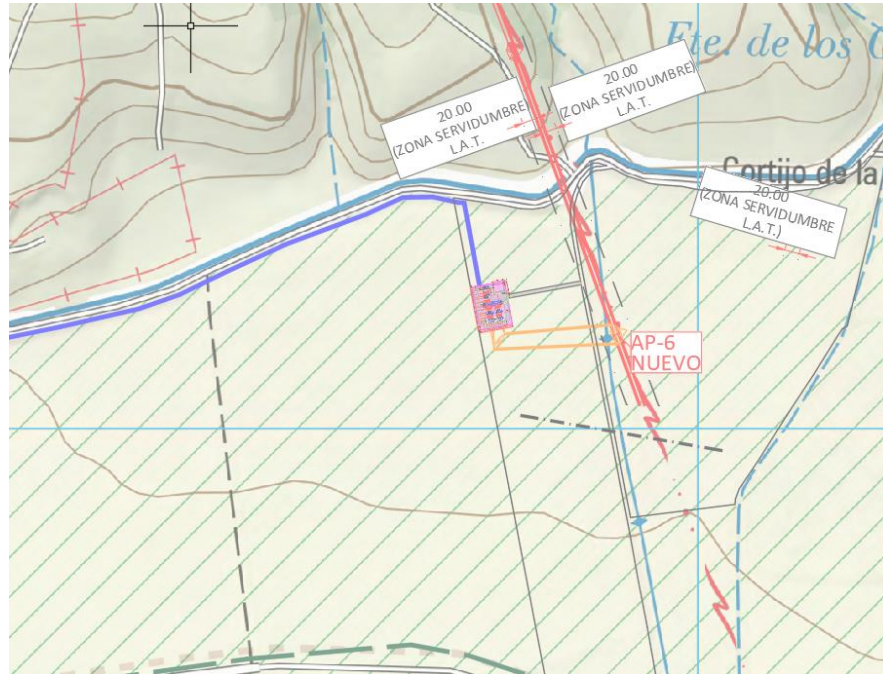
Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

No obstante, se recomienda realizar las mediciones oportunas una vez ejecutada la reforma, para comprobar que, efectivamente, se cumple lo establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre

5. LÍNEA AÉREA A.T. 132 KV D/C ENTRADA Y SALIDA EN EN CENTRO DE SECCIONAMIENTO VILLALOBILLOS 132 KV.

Esta línea eléctrica de alta tensión conectará el centro de seccionamiento Villalobillos con el apoyo Nº6 de la línea a 132 kV D/C Casillas-Puente nuevo. Aunque esta línea será objeto de otro proyecto a continuación podemos apreciar el trazado de la misma.

Figura 2.- Línea de entrada salida Casillas-Puente Nuevo 132 kV



Sevilla, Noviembre 2.022

El Ingeniero Industrial

Fdo.: Jorge Loring Lasarte

Colegiado nº 3.778



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW “VILLALOBILLOS” EN TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO Y CÓRDOBA (CÓRDOBA)

CAPÍTULO 02

CENTRO DE SECCIONAMIENTO 132 KV. ANEXO DE CALCULO

INDICE

ANEXO DE CALCULO

1.	CÁLCULOS AISLAMIENTO.	1
1.1.	NIVELES DE AISLAMIENTO	1
1.2.	DISTANCIAS DE SEGURIDAD	1
1.2.1.	PASILLOS DE SERVICIO	1
1.2.2.	ZONAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ACCIDENTALES EN EL INTERIOR DEL RECINTO DE LA INSTALACIÓN.	2
1.2.3.	ZONAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ACCIDENTALES DESDE EL EXTERIOR DEL RECINTO DE LA INSTALACIÓN:	2
1.3.	COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	3
2.	INTENSIDADES NOMINALES	4
2.1.	INTENSIDAD EN LA POSICIÓN DE ENTREGA AL CLIENTE	4
2.2.	CÁLCULOS DE LOS CONDUCTORES	5
2.2.1.	RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO EN NIVEL DE 132 kV	5
2.2.2.	EMBARRADO PRINCIPAL EN NIVEL DE 132 kV	5
2.2.3.	CABLE DE UNIÓN DE APARAMENTA EN NIVEL DE 132 kV	6
2.2.4.	EFFECTO CORONA	7
3.	RED DE TIERRAS	8
3.1.	TENSIONES MÁXIMAS ADMISIBLES DE PASO Y CONTACTO	9
3.2.	RESISTENCIA DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA	10
3.3.	VALORES REALES DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO	11
3.4.	CÁLCULO ELÉCTRICO DE EMBARRADOS RÍGIDOS	13
3.4.1.	HIPÓTESIS DE DISEÑO.	13
3.4.2.	CONDUCTOR RÍGIDO.	13
3.4.3.	NORMATIVA APLICABLE	14
3.4.4.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES: TUBO 100/90	14
3.4.5.	ESFUERZO TÉRMICO EN CORTOCIRCUITO.	15
3.4.6.	INTENSIDAD NOMINAL DE LAS BARRAS.	15
3.5.	CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES	16
3.5.1.	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE LA MALLA (RG)	17
3.5.2.	CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS DE LA LÍNEA DE 132KV (Zs)	18
3.5.3.	CÁLCULO TOTAL DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA (RE)	18
3.5.4.	CORRIENTE DE PUESTA A TIERRA (IG)	19
3.5.5.	SECCIÓN MÍNIMA DEL CONDUCTOR	20
3.5.6.	TENSIONES DE PASO Y CONTACTO	20
3.6.	RED DE TIERRAS SUPERIORES	22
4.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL C.T. DE SS.AA.	23
4.1.	INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.	23



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

4.2.	INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.	24
4.3.	CORTOCIRCUITOS.	24
4.3.1.	Observaciones.	24
4.3.2.	Cálculo de corrientes de cortocircuito.	24
4.3.3.	Cortocircuito en el lado de alta tensión	25
4.3.4.	Cortocircuito en el lado de baja tensión	25
4.4.	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	26
4.4.1.	Comprobación por densidad de corriente	26
4.4.2.	Comprobación por sollicitación electrodinámica	26
4.5.	SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN	27
4.5.1.	Protección en A.T.	28
4.5.2.	Protección Baja Tensión	28
4.6.	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.	28
4.7.	DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS	29
4.8.	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	29
4.8.1.	INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	29
4.8.2.	DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO	29
4.8.3.	DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA	30
4.8.4.	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS	30
4.8.5.	CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN	33
4.8.6.	CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN	33
4.8.7.	CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS	34
4.8.8.	INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR	36
4.8.9.	CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO	36
5.	LÍNEA AÉREA DE CONEXIÓN	36
5.1.	CONSTANTES Y CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA LÍNEA	36
5.2.	INTENSIDAD MÁXIMA.	37
5.3.	POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE	37
5.4.	REACTANCIA.	37
5.5.	RESISTENCIA ELÉCTRICA	39
5.6.	AISLADORES	43
5.7.	AISLAMIENTO Y HERRAJES	46
5.8.	CÁLCULOS MECÁNICOS.	46
5.8.1.	TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (T_0):	46
5.8.2.	VANO DE REGULACIÓN	47
5.8.3.	ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES	47
5.8.4.	FLECHA MÁXIMA	48
6.	CONCLUSIONES	¡Error! Marcador no definido.

1. CÁLCULOS AISLAMIENTO.

1.1. NIVELES DE AISLAMIENTO

Los niveles de aislamiento asociados con los equipos a instalar en el seccionamiento cumplirán con los niveles de aislamiento indicados en las tablas 1 y 2 de la ITC-RAT 12 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión

○ Tensión nominal (kV eficaces)	132
○ Tensión más elevada para el material (kV eficaces)	145
○ Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	275
○ Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	650

1.2. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

○ Las distancias mínimas entre fases y entre fase y tierra de aislamiento en aire para los niveles de tensión de aislamiento vienen fijados en las tablas 1 y 2 de la ITC-RAT 12 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y son:

○ Tensión nominal (kV eficaces)	130
○ Tensión más elevada para el material kV eficaces	145
○ Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases (mm)	1300

1.2.1. PASILLOS DE SERVICIO

Por otra parte, cualquier elemento en tensión del parque intemperie de la subestación estará situado a una altura mínima sobre el suelo de 230 cm según establece el apartado 4.1.5 de la ITC-RAT 15, considerando como parte en tensión la línea de contacto del elemento aislante con su zócalo o soporte.

Por otro lado, los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima “h” sobre el suelo medida en cm, igual a $250 + d$.

El valor de la distancia “d” es la distancia mínima de aislamiento fase-tierra para instalaciones de interior, en nuestro caso:



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

$$H = 250 + 130 = 380 \text{ cm}$$

Distancia respetada según se observa en los planos de la subestación

1.2.2. ZONAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ACCIDENTALES EN EL INTERIOR DEL RECINTO DE LA INSTALACIÓN.

Los sistemas de protección que deban establecerse en el interior de la instalación para evitar contactos accidentales con elementos en tensión, guardarán unas distancias mínimas medidas en horizontal a los elementos en tensión que se respetaran en la zona comprendida entre el suelo y una altura de 2 m y que según el sistema de protección elegido y expresadas en centímetros, serán:

- De los elementos en tensión a pantallas o tabiques macizos de 180 cm de altura mínima $B = d+3$
- De los elementos en tensión a pantallas de enrejados: $C=d+10$
- De los elementos en tensión a barreras: $E = d+30$, como mínimo de 125 cm

Siendo 'd' la distancia expresada en cm de las tablas 1 y 2 de la ITC-RAT 12.

○ Tensión nominal (kV eficaces)	130
○ Tensión más elevada para el material kV eficaces	145
○ Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases (mm)	1300
○ $B = d+3$ (cm)	133
○ $C = d + 10$ (cm)	140
○ $E = d + 30$ (cm)	160

1.2.3. ZONAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ACCIDENTALES DESDE EL EXTERIOR DEL RECINTO DE LA INSTALACIÓN:

Para evitar los contactos accidentales desde el exterior del cierre del recinto de la instalación con los elementos en tensión, deberá existir entre estos y el cierre la distancia mínima de seguridad, medida en horizontal y expresada en centímetros, que se indica a continuación:

- De elementos en tensión al cierre cuando este es una pared maciza de altura $k < 250 + d$: $F = d + 100$



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

- De elementos en tensión al cierre cuando este es una pared maciza de altura

$$k \geq 250+d: \quad B = d + 3$$

- De elementos en tensión al cierre cuando este es un enrejado de cualquier altura $k \geq 220$ $G = d + 150$

La cuadrícula del enrejado será como máximo de 50x50 mm.

- $F = d+100$ (cm)⁰ 230
- $B = d + 3$ (cm) 133
- $E = d + 150$ (cm) 280

1.3. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO

Se pretende coordinar el aislamiento del conjunto de la apartamentada con los niveles de protección de los pararrayos a instalar, así como calcular la distancia, medida a lo largo de las conexiones, que protegen dichos pararrayos comprobando así su correcto funcionamiento.

Los pararrayos elegidos son de ZnO por lo que las consideraciones técnicas para la elección de este tipo de pararrayos es la siguiente:

1º Determinar la máxima tensión de operación del sistema. Para ello se utilizará la curva MCOV (Maximun Continuous Operating Voltage) de los pararrayos.

2º Considerar las sobretensiones temporales de onda 50 Hz, de tiempo apreciable (faltas a tierra, cortocircuitos, etc.)

3º Elegir el tipo de pararrayos en función de los valores obtenidos en los dos puntos anteriores.

4º Verificar la coordinación de aislamiento a proteger con el nivel de protección del pararrayos.

Tensión más elevada de la red: 145 kV

1) BIL (Basic Impulse Insulation Level) de los aparatos: 650 kV

$$U = \frac{Um}{\sqrt{3}} = \frac{145}{\sqrt{3}} \text{ kV}$$



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

Los pararrayos pueden soportar sobretensiones de 0,8 veces su valor nominal (U_r) durante tiempo indefinido.

$$U = \frac{U \text{ simple}}{K_o} = \frac{83,72}{0,8} = 104,65 \text{ kV}$$

2) Aplicando el coeficiente de defecto a tierra que es 1'4 de la tensión simple máxima y admitiendo un tiempo de despeje de la p.a.t de 10 segundos, tendremos:

$$U_1 = \frac{U \text{ simple}}{K_o} = \frac{83,72}{0,8} = 104,65 \text{ kV}$$

K_t es la capacidad del pararrayos contra sobretensiones temporales, el cual depende del tiempo de duración de la sobretensión

$$U_2(145 \text{ kV}) = \frac{U \text{ max} * 1,4}{K_t} = \frac{83,72 * 1,4}{1} = 117,19 \text{ kV}$$

Es decir, eligiendo un pararrayos de 118 kV se podría soportar una sobretensión de un 80 % durante 10 segundos.

3) Se elige el tipo de pararrayos de manera que la tensión nominal sea de un valor comercial superior a la mayor de las dos tensiones nominales calculadas (U_1 y U_2), en este caso 118 kV.

La clase se fija considerando la máxima corriente de descarga que se pueda presentar en caso de un cortocircuito. En este caso "Station type" de 10 kA, clase 3.

La tensión residual de un pararrayos de $U_r=118$ kV es 280 kV.

4) NIVEL 132 kV

$$\frac{BIL}{\text{Tensión residual}} \geq 1,4 \rightarrow \frac{650}{280} = 2,32 \geq 1,4$$

Por consiguiente, cumple la coordinación de seguridad exigida.

2. INTENSIDADES NOMINALES

2.1. INTENSIDAD EN LA POSICIÓN DE ENTREGA AL CLIENTE

La intensidad en la posición de entrega será la misma que en la posición de línea + transformador en la subestación "Los Arcos", y viene dada por la expresión:

Donde:

$$I_{PT} = \frac{S}{V_p \sqrt{3}} = 174,95 A$$

S= potencia del transformador en kVA

V_p = tensión primaria en kV

I_{PT}= intensidad primaria en A

2.2. CÁLCULOS DE LOS CONDUCTORES

2.2.1. RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO EN NIVEL DE 132 kV

Se estimará las intensidades máximas de cortocircuito que pueden aparecer en barras de 132 kV.

Teniendo en cuenta que la potencia trifásica estimada en las barras de 132 kV es de 7.202 MVA, la intensidad de cortocircuito máxima previsible será de:

$$I_A (kA) = \frac{S (MVA)}{V_p \sqrt{3}} = 31,50 A$$

2.2.2. EMBARRADO PRINCIPAL EN NIVEL DE 132 kV

Para el embarrado principal de alta tensión se utiliza tubo de aluminio Ø100/90 mm de 1.495 mm² de sección.

Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible para el tubo de aluminio Ø 100/90 mm de 1.495 mm² de sección es de 1.790 A.

Intensidad de cortocircuito

La corriente de cortocircuito admisible se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k * S}{\sqrt{t}} = \frac{93 * 1495}{\sqrt{1}} = 139,04 A$$



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

Siendo:

K = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para aluminio

S = sección del conductor en mm²

t = duración del cortocircuito en segundos

2.2.3. CABLE DE UNIÓN DE APARAMENTA EN NIVEL DE 132 kV

El conductor seleccionado para realizar la conexión entre aparatos dentro del parque intemperie es un conductor homogéneo de aluminio tipo LA-455, de 454,5 mm² de sección y 1.521 kg/km de peso

Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible, según el reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión vigente, que puede transportar ese conductor es de:

$$I_{max} = D \cdot S \cdot k$$

Donde:

D = es la densidad de corriente admisible según la sección del cable en A/mm².

S = sección del cable en mm².

K = es un coeficiente que depende de la composición del cable. En nuestro caso tenemos que:

$$D = 1,76 \text{ A/mm}^2 \text{ (obtenida interpolando linealmente)} \quad S = 454,5 \text{ mm}^2$$

$$K = 0,950$$

Por lo tanto, La intensidad máxima admisible que puede transportar ese conductor es de aprox. Doncd800 A

Superior al valor máximo esperado en la instalación calculada:

$$IP_T = 174,95 \text{ A}$$

Intensidad de cortocircuito

La corriente de cortocircuito admisible se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k * S}{\sqrt{t}} = \frac{93 * 1495}{\sqrt{1}} = 139,04 \text{ A}$$

Donde

K = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para aluminio

S = sección del conductor en mm²

t = duración del cortocircuito en segundos

2.2.4. EFECTO CORONA

El efecto corona se produce cuando el conductor adquiere un potencial lo suficientemente elevado como para dar un gradiente de campo eléctrico radial igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire. Será interesante, por lo tanto, comprobar si en algún punto de del parque intemperie 132 kV de la subestación se llega a alcanzar la tensión crítica disruptiva. Para ello, utilizaremos la fórmula de Peek:

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_r \cdot r \cdot \ln \frac{D}{r}$$

Donde:

UC = tensión compuesta crítica eficaz en kV para la que empiezan las pérdidas por efecto corona, o sea, tensión crítica disruptiva

VC= tensión simple correspondiente

29,8 = valor máximo o de cresta, en kV/cm, de la rigidez dieléctrica del aire a 25 ° C de temperatura, y a la presión barométrica de 76 cm de columna de mercurio

mC = coeficiente de rugosidad del conductor (consideramos 0,85 para cables)

mT = coeficiente meteorológico (consideramos tiempo seco, mT = 1)

r = radio del conductor en cm

D = distancia media geométrica entre fases, en cm

S = factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar

El valor de δ se calculará por:

$$\delta = \frac{3,921 \cdot h}{273 + \theta}$$

donde:

h = presión barométrica en cm de columna de mercurio

θ = temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud de punto que se considere

El valor de h es función de la altitud sobre el nivel del mar. En nuestro caso vamos a considerar un valor 640 metros sobre el nivel del mar y una temperatura media de 15 °C.

El efecto corona depende en gran medida del diámetro del conductor; en nuestro caso vamos a considerar el caso más desfavorable, que sería 454,5 mm² (LA-455), por lo que el radio será de 1,386 cm.

Considerando una distancia entre fases de 2,50 metros, la distancia media geométrica será:

$$D = \sqrt[3]{D_{1-2} \cdot D_{2-3} \cdot D_{1-3}} = 250 \sqrt[3]{2} = 314,98 \text{ cm}$$

De esta forma podemos ya calcular el valor de la tensión crítica disruptiva, y se obtienen los valores:

Para tiempo seco: $U_c = 223,54 \text{ kV} > 132 \text{ kV}$

Por lo que no se produce efecto corona.

Para tiempo húmedo: $U_c = 178,85 \text{ kV} > 132 \text{ kV}$

Por lo que no se produce efecto corona.

3. RED DE TIERRAS

El diseño de la puesta a tierra está sometido al cumplimiento de la instrucción ITC RAT-13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, éstas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto (durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en red unida a ella) que resulten de la aplicación de las fórmulas que se recogen a continuación.

Para definir el tiempo de duración de la falta aplicable, se tendrá en cuenta el funcionamiento correcto de las protecciones y los dispositivos de maniobra, vamos a considerar un tiempo de falta de $t_f = 1$ seg para poder conocer las tensiones de paso y contacto admisibles.

3.1. TENSIONES MÁXIMAS ADMISIBLES DE PASO Y CONTACTO

Calcularemos las tensiones máximas admisibles de paso y contacto según se indica en la ITC-RAT 13:

$$U_c = U_{ca} \left(1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5\rho_s}{1000} \right)$$

$$U_p = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right)$$

Siendo:

U_{ca} = tensión de contacto aplicada admisible en el cuerpo humano.

Tabla 1 de la ITC-RAT 13, para $t=1$ seg. $U_{ca}=107$ V.

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

ρ_s = resistividad superficial del terreno.

R_{a1} = resistencia del calzado ($R_{a1} = 2000 \Omega$)

La formulación que responde al siguiente planteamiento:

- Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de 1000 Ω.
- Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de 200 cm² de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N, lo que representa una resistencia de contacto con el suelo para cada electrodo de 3-ps.

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.) se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$\rho_s = \rho \cdot C_s$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2 \cdot h_s + 0,106} \right)$$

Siendo:

C_s: Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.

h_s: Espesor de la capa superficial, en metros. En este caso, se toma un valor de 0,1 m.

ρ: Resistividad del terreno natural. En este caso, se adopta un valor de 500 Ohm·m

ρ*: Resistividad de la capa superficial. Se adopta un valor de 3000 Ohm·m.

Se obtiene:

$$C_s = 0,71$$

$$\rho_s = 2.134 \Omega \cdot m$$

Los valores admisibles de tensiones de paso y contacto son los siguientes:

Valores admisibles de U _c y U _p		
ZONA	U _c	U _p
Interior SET (con grava)	556,50	19.050,20
Exterior SET (sin grava)	294,25	8.560,00

3.2. RESISTENCIA DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

La red de puesta a tierra de la instalación consistirá en un mallado de 45 x 60 m aproximadamente de cable de cobre de 95 mm² de sección, enterrado a una profundidad de 0,8 m con un perimetral exterior y otro interior a la valla, más uno exterior al edificio de control.

Para el cálculo de la resistencia de tierra del electrodo proyectado, y después de observar las características del suelo, se estima una resistividad media del terreno de 500 $\Omega \cdot m$. Aplicando la fórmula para esta configuración de electrodo que nos da el reglamento:

$$R = \frac{\rho}{4 \cdot r} + \frac{\rho}{L}$$

y siendo:

R = resistencia de tierra del electrodo en Ohmios

ρ = resistividad del terreno en Ohmios·metro

L= longitud total de los conductores enterrados (unos 1.800 m)

r = radio en m de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla Siendo el área ocupada por la red de unos 2.800 m², podemos calcular la resistencia de la malla:

3.3. VALORES REALES DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Los valores reales de tensión de paso y contacto se van a calcular según el método propuesto en la ANSI/I.E.E.E. GUIDE FOR SAFETY IN AC SUBSTATION GROUNDING 2013 para esta configuración de electrodo, cuyas fórmulas se resumen a continuación:

$$E_s = \rho \cdot K_s \cdot K_j \frac{I}{L_s}$$

$$E_m = \rho \cdot K_m \cdot K_j \frac{I}{L_m}$$

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{h+D} + \frac{1}{D} (1 + 0,5^{n-2}) \right]$$

$$K_j = 0,644 + 0,148n$$

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left[\ln \left(\frac{D^2}{16hd} + \frac{(D+2h)^2}{8Dd} - \frac{h}{4d} \right) + \frac{K_{ij}}{K_h} \ln \frac{8}{\pi \cdot (2n-1)} \right]$$

$$K_{ij} = \frac{1}{(2n)^{2/n}}$$



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_0}} ; h_0 = 1$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$$

$$n_a = \frac{2L_c}{L_p}$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4\sqrt{A}}}$$

$$n_c = \left(\frac{L_x \cdot L_y}{A} \right)^{\frac{0,7A}{L_x \cdot L_y}}$$

$$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{(L_x)^2 + (L_y)^2}}$$

Donde

Em = diferencia de potencial del conductor de la malla y la superficie del terreno al centro del rectángulo de la malla

Es = tensión de contacto a una distancia horizontal de un metro

ρ = resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$) I = intensidad de defecto (A)

LC = longitud del cable enterrado (unos 1.800 m)

Lp = longitud del perímetro de la red (210 m)

Lx = máxima longitud del cable de tierra en el eje longitudinal

Ly = máxima longitud del cable de tierra en el eje transversal

Dm = distancia máxima entre dos puntos de la red de tierras.

H = profundidad de enterramiento (0,8 m)

A = Área cubierta por la malla (2.880 m²)

D = separación media entre conductores paralelos (unos 3,5 m)

d = diámetro del conductor (0,013 m)

n = número efectivo de conductores en paralelo

Para que los resultados sean admisibles se tiene que cumplir que:

$E_s < V_P$

$E_m < V_C$

	VP Admisible	VP Calculada (Es)	VC Admisible	VC Calculada (Em)
Interior (con grava)	19.050	431,01	556,50	462,03
Exterior (sin grava)	8.560	431,01	294,25	462,03

Para que la tensión de contacto cumpla en el exterior del recinto, se instalará la valla de la Subestación a 1 m del perímetro de la malla hacia el interior y conectada a ésta, con lo que nuestro sistema no presentará peligros significativos para el personal por trasvase de potenciales peligrosos.

En aplicación del Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, una vez efectuada la instalación de puesta a tierra se medirán las tensiones de paso y de contacto, asegurándose de que los valores obtenidos están dentro de los márgenes que garantizan la seguridad de las personas

3.4. CÁLCULO ELÉCTRICO DE EMBARRADOS RÍGIDOS

3.4.1. HIPÓTESIS DE DISEÑO.

Para permitir evoluciones futuras del sistema eléctrico sin impacto en la nueva subestación, se adoptan los siguientes valores de diseño:

I_{cc3} (simétrica) = 31,5 kA

R/X (sistema) = 0,07

Duración del cortocircuito = 0,5 s.

3.4.2. CONDUCTOR RÍGIDO.

Se van a realizar interconexiones con tubo 100/90 mm Ø en barras principales

3.4.3. NORMATIVA APLICABLE

Los cálculos que se realizan a continuación cumplen con la normativa vigente en España referente a este tipo de instalaciones y está basado en las siguientes Normas y Reglamentos:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Instrucciones Técnicas Complementarias en Subestaciones.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Norma CEI 60865, “Cálculo de los efectos de las corrientes de cortocircuito”.
- Norma UNE EN 60865-1, “Corrientes de cortocircuito, cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo”.
- Norma CEI 60909-2001, “Cálculo de corrientes de cortocircuito en redes de corriente alterna trifásica”.
- Norma VDE 0102.
- Norma DIN 43670.

3.4.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES: TUBO 100/90

Aleación	6101-B
Diámetro exterior (D) interior (d)	100/90 mm
Espesor de la pared (e)	5 mm
Peso propio unitario (Ppt)	4,029 kg/m
Sección (A)	1.492 mm²
Carga de rotura del material (aR)	195 N/mm²
Momento de inercia (J)	172 cm⁴
Momento resistente (W)	34,40 cm³



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

Módulo de elasticidad (Young) (E)	70.000 N/mm ²
Límite de fluencia mínimo del material (Rpo2)	160 N/mm ²
Coeficiente de dilatación lineal (s)	0,023 mm/m°C
Intensidad máxima	1.900 A.

(Calculada s/fabricante (DIN 43670) a Ambiente = 30°C y Tconductor = 65 ° C)

3.4.5. ESFUERZO TÉRMICO EN CORTOCIRCUITO.

La intensidad térmica en cortocircuito viene dada según CEI 865 por la expresión:

$$I_{\theta} = I_{cc} \times \sqrt{m + n}$$

Donde: m y n son coeficientes térmicos de disipación, que valen 0,097 y 0,758.

Sustituyendo: $I_{\theta} = 29 \text{ kA}$.

Este valor debe ser menor que la capacidad térmica del tubo, con densidad de corriente en cortocircuito ρ de 116 A/mm² (proceso adiabático).

Para el tubo actual, la capacidad térmica es:

$$S * \rho = 1,492 * 116 = 173,07 \text{ kA}$$

Muy superior a la corriente térmica de cortocircuito de la instalación.

3.4.6. INTENSIDAD NOMINAL DE LAS BARRAS.

La intensidad nominal teórica del tubo elegido, según fabricante es de 1.900 A con 30 °C de temperatura ambiente y 65 °C de temperatura de trabajo del tubo.

Según DIN 43670, esta intensidad debe ser corregida con distintos factores en función de la composición del tubo, la altitud, la temperatura máxima de trabajo (Según RAT 5).

Así, deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

k1 = 0,925 por la aleación elegida

k2 = 1,25 para temperatura final de 80 °C

k3 = 1 por ser tubo



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

$k_4 = 0,98$ para instalación a menos de 1000 m.s.n.m.

Según la citada norma, $I_{max} = I_n * k_1 * k_2 * k_3 * k_4$.

Así, $I_{max} = 3.682,6$ A, equivalente a 1.403 MVA, potencia muy superior a la necesaria (50 MVA).

3.5. CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES

El Reglamento sobre Centrales Eléctricas, subestaciones y Centros de Transformación establece en la Instrucción Técnica complementaria ITC-RAT-13 la obligatoriedad de que todas las instalaciones a las que afecta dicha normativa, posean una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto accesible del interior o el exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, no aparezcan tensiones que puedan resultar peligrosas, en el caso de producirse un defecto en la instalación eléctrica.

Si este defecto se presentase, normalmente se producirá una intensidad que circulará a través del electrodo de tierra, cerrándose el circuito por la puesta a tierra del neutro del transformador de distribución.

Cuando se da una falta a tierra en un sistema, la circulación de intensidades da lugar a riesgos para personas y equipo por incendios, explosión u otros efectos debidos a la energía disipada por el arco, pero también a riesgo de electrocución de las personas.

La electrocución es la muerte debido a la circulación de intensidad por el cuerpo. Debido a que los nervios y músculos del cuerpo basan su funcionamiento en pequeñas corrientes eléctricas, la circulación de corrientes “externas” en este sistema produce el fallo del mismo, dando lugar a una contracción involuntaria de los músculos. En el caso de darse una circulación suficiente de intensidad a través del músculo cardíaco (del orden de 50 mA), este pierde el control del movimiento, produciéndose la fibrilación cardíaca, y el fallecimiento de la víctima.

Los valores máximos de circulación de intensidad que admite el cuerpo humano han sido estudiados (principalmente a través del estudio de animales con características, como el tamaño del corazón, similares a las del hombre), encontrándose los mismos en diferentes publicaciones, como la IEC 497.

Se realizan los estudios siguientes con estos datos de partida:

DATOS DE PARTIDA DEL DISEÑO

Tensión nominal de la Instalación
 Resistividad media del terreno
 Resistividad de la grava superficial
 Espesor de la grava superficial
 Tiempo de duración del defecto
 Corriente de defecto aportada por las líneas
 Línea 1
 Coeficiente de mayoración de la corriente de defecto
 Profundidad de la malla
 Separación entre conductores
 Longitud de conductores
 En sentido longitudinal
 En sentido transversal

	132 kV
ρ	150 ohm.m
ρ_s	3000 ohm.m
hs=	0,15 m
t=	0,5 seg
I_{o1} =	12 kA
	1,4
h=	0,8 m
D=	3 m
	66 m
	43,2 m

La corriente de defecto aportada de las líneas se ha obtenido considerando los 31,5 KA de defecto, aplicando los coeficientes indicados en RAT; 0.5 y 0.7, siendo el resultado redondeando de 12KA.

3.5.1. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE LA MALLA (RG)

De acuerdo con la IEEE Estándar 80-1986, para una red de tierra con picas, enterrada en un terreno considerado como uniforme a una profundidad superior a 0,25m e inferior a 2,5m; se aplicará la siguiente expresión:

$$R_g = \rho \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20 A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right)$$

Donde:

ρ = Resistencia media del terreno

L= longitud del conductor enterrado

A= Superficie cubierta por la malla

H= profundidad de la malla enterrada.

Con los valores siguientes:

DATOS DE PARTIDA DEL DISEÑO

Resistividad media del terreno	ρ	150 ohm.m
Profundidad de la malla	h=	0,8 m
Separación entre conductores	D=	3 m
Longitud de conductores		
En sentido longitudinal		66 m
En sentido transversal		43,2 m

CALCULO DE LA RESISTENCIA DE LA MALLA

Número de conductores		
En sentido longitudinal		17
En sentido transversal		15
Longitud conductores de malla	L=	1770 m
Area cubierta por la malla	A=	2851 m ²

Obteniéndose el valor: **Rg= 1,30 ohm**

3.5.2. CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS DE LA LÍNEA DE 132KV (Zs)

La impedancia de la cadena (Zs) del conjunto constituido por la puesta a tierra de los apoyos metálicos de las líneas, se considera como una resistencia en paralelo con la malla de tierra y se puede determinar por la siguiente expresión:

$$Z_s = \frac{1}{2} Z_h + \sqrt{\frac{1}{4} Z_h^4 + Z_h R_a}$$

Donde se han considerado los siguientes valores:

IMPEDANCIA EQUIVALENTE DE LOS CABLES DE TIERRA

Vano medio de la línea	am=	0,280 km
Resistencia de puesta a tierra en cada apoyo	Ra=	20 ohm
Impedancia homopolar del conductor de tierra	Zo=	1,46 ohm/km
Impedancia homopolar de un vano del cable de tierra	Zh=	0,41 ohm
Impedancia en cadena del cable de tierra		

Con el resultado **Zs= 3,07Ω**

3.5.3. CÁLCULO TOTAL DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA (RE)

Al considerarse las impedancias de la cadena de la línea en paralelo con la resistencia de la malla de tierra, se calcula la resistencia total de puesta a tierra mediante la siguiente expresión:

$$1/Re = n/Zs + 1/Rg$$

Obteniéndose un valor **Re=0,91Ω**

3.5.4. CORRIENTE DE PUESTA A TIERRA (IG)

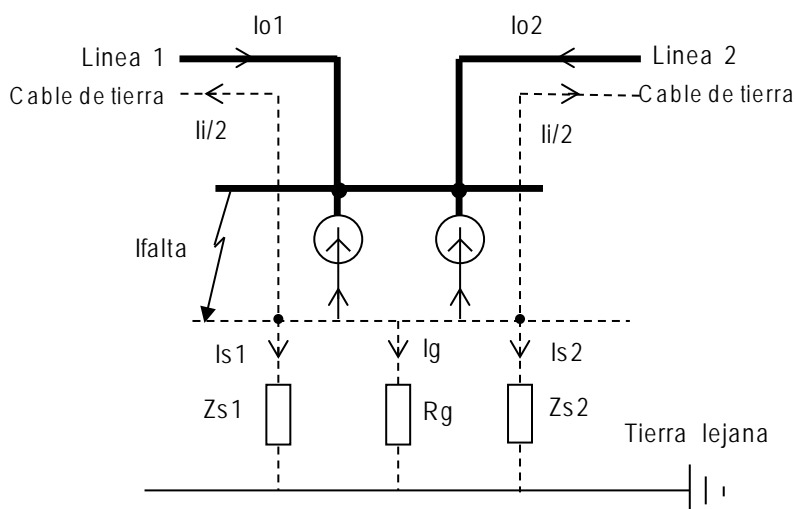
Es la parte de la corriente de defecto a tierra que pasa al terreno a través de la red de tierras y provoca la elevación de potencial en la misma.

Para determinar la corriente de p.a.t., en caso de falla interna, se considera la Subestación dentro de una superficie cerrada realizándose la suma de corrientes entrantes y salientes.

Como corrientes entrantes se consideran las corrientes homopolares aportadas por todas las líneas mayoradas para prever la expansión futura.

Como corrientes salientes se considera la corriente de puesta a tierra y las que circulan por los cables de tierra de las líneas aéreas.

La corriente que circula por los cables de tierra de las líneas aéreas, durante el tiempo de duración del defecto, se debe a dos motivos por inducción (I_i) y por conducción (I_s).



<u>Corrientes homopolares aportadas por las líneas</u>	$I_{o1} + I_{o2} =$	16,80 kA
<u>Corriente que circula por los cables de tierra por inducción</u>		
Coefficiente reductor	P =	0,86
	$I_i = (I_{o1} + I_{o2}) * (1 - P)$	2,35 kA
<u>Corriente que circula por los cables de tierra por conducción</u>	$(I_{o1} + I_{o2}) - I_i =$	14,45 kA
<u>Corriente a través de la resistencia de p.a.t.</u>		
Elevación del potencial del electrodo de p.a.t.	$E_e = R_e * [(I_{o1} + I_{o2}) - I_i]$	13203 V
	$I_g = E_e / R_g$	10144 A
Coefficiente reductor de acuerdo con MIE-RAT 13		0,7
Corriente a través de la resistencia de p.a.t.	$I_g =$	7101 A

3.5.5. SECCIÓN MÍNIMA DEL CONDUCTOR

La sección mínima del conductor de la malla de tierra se calculará aplicando la siguiente expresión que se encuentra en la Standard 80 IEEE.

$$A = \frac{I \times \sqrt{TC \times \alpha_r \times \rho_r \times 10000}}{\sqrt{TCAP \times L_n \times \frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}}}$$

Intensidad máxima hacia la red de tierras en valor eficaz	I	7 kA
Tiempo de duración de la falta	TC	0,5 seg
Coefficiente térmico de reesistividad a temperatura de ref.	α_r	0,00393 °C
Coefficiente térmico de resistividad a 0° C	α_0	0,00427 °C
$K_0 = 1/\alpha_0$	K_0	234,19
Resistividad del conductor de tierra a la temperatura de ref.	ρ_r	17200 moh x cm
Factor de capacidad térmica para el Cu	TCAP	3,42 J/cm3/°C
Temperatura máxima permisible	T_m	200 °C
Temperatura ambiente	T_a	35 °C

Sección mínima del conductor s/Reglamento

Máxima densidad de corriente de acuerdo con MIE-RAT 13

Sección mínima del conductor

I_{sth}	160 A/mm ²
$S = I/I_{sth}$	44 mm ²

Se utilizará cable de:	95 mm²
-------------------------------	--------------------------

3.5.6. TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Tensión máxima de paso calculada

Tensión máxima de contacto calculada

$$E_s = \rho_s K_s K_i I_g / L$$

$$E_m = \rho_s K_m K_i I_g / L$$

ρ =Resistencia media del terreno	150 ohm.m
I_g =Intensidad que circula por la red de tierras	7.101 A
K_m =Factor de espaciado de conductores	
$K_m = 1/2n \ln (D^2/16 \cdot h \cdot d + (D+2h)^2/8 \cdot D \cdot d - h/4d) + K_{ii}/K_h \ln 8/n(2n-1)$	0,482
K_{ii} =por tener picas localizadas en el perímetro	1,000
K_h =Factor de profundidad	1,34
n =número de conductores paralelos en una dirección	15,00
d =diámetro del conductor	0,01098 m
D =Distancia media entre conductores de la red	3 m
L =Longitud total del conductor de malla	1770 m
h =profundidad de la red	0,8 m
h_0	1 m
K_i =Factor mayorador por efecto de mayor densidad de corriente en los extremos	
$K_i = 0.644 + 0.148 \cdot n$	2,864
K_s =Factor de espaciado de los conductores	
$K_s = 1/3,14 (1/(2h) + 1/(D+h) + 1/D (1-0,5n-2))$	0,39

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Es= 670V

Em= 830V

TENSIONES DE PASO Y CONTACTO DE REFERENCIA

Tensión máxima aplicable al cuerpo humano

$$Vca=K/t^n$$

Resistividad superficial en el interior

$$Cs=1-0,106[(1-p/ps)/(2hs+0,106)]$$

Resistividad superficial en el exterior

Vca=	144 V
t=	0,5 seg
K=	72
n=	1
$p=C_s \cdot p_s$	1995 ohm.m
Cs=	0,665
ps	150 ohm.m

Tensión de paso admisible:

$$U_{pa} = \frac{10K}{t^n} \left(1 + \frac{6p_s}{1000} \right)$$

En el interior del recinto

$$Upai= 18677 \text{ V}$$

En el exterior del recinto

$$Upae= 2736 \text{ V}$$

Tensión de contacto admisible

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{15p_s}{1000} \right)$$

En el interior del recinto

$$Ucai= 575 \text{ V}$$

En el exterior del recinto

$$Ucae= 176 \text{ V}$$

CONCLUSIONES

Tensión de paso calculada

Tensión paso admisible

Tensión de contacto calculada

Tensión de contacto admisible

Criterio de aceptación

	<u>Interior (V)</u>	<u>Exterior (V)</u>
Ep	670	670
Upa	18677	2736
Em	830	830
Uca	575	176
Ep<Upa		
Em<Uca		

Para que la tensión de contacto cumpla en el exterior del recinto se instalará la valla de la subestación a 1m del perímetro de la malla hacia el interior y conectada a esta.

3.6. RED DE TIERRAS SUPERIORES

El cometido del sistema de tierras superiores es la captación de las descargas atmosféricas y su conducción a la malla enterrada para que sean disipadas a tierra sin que se ponga en peligro la seguridad del personal y de los equipos de la subestación.

El sistema de tierras superiores consiste en un conjunto de hilos de guarda y/o de puntas Franklin sobre columnas. Estos elementos están unidos a la malla de tierra de la instalación a través de la estructura metálica que los soporta, que garantiza una unión eléctrica suficiente con la malla.

Para el diseño del sistema de protección de tierras superiores se ha adoptado el modelo electro geométrico de las descargas atmosféricas y que es generalmente aceptado para este propósito.

El criterio de seguridad que se establece es el de apantallamiento total de los embarrados y de los equipos que componen el aparellaje, siendo este criterio el que establece que todas las descargas atmosféricas que puedan originar tensiones peligrosas y que sean superiores al nivel del aislamiento de la instalación, deben ser captadas por los hilos de guarda.

Este apantallamiento se consigue mediante una disposición que asegura que la zona de captación de descargas peligrosas de los hilos de guarda y de las puntas Franklin contiene totalmente a la correspondiente a las partes bajo tensión.

La zona de captura se establece a partir del radio crítico de cebado (r) y que viene dado por la siguiente expresión:

$$r = 8 \times I^{0,65}$$

en donde: $I = 1,1 \cdot U \cdot N / Z$, siendo:

U = tensión soportada a impulsos tipo rayo = 650 kV



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

N = número de líneas conectadas a la subestación = 3

Z = Impedancia característica de las líneas = 400 Ω (valor típico)

Sustituyendo y aplicando estos valores se obtiene:

$$I = 1,1 * 650 * 3/400 = 5,36 \text{ kA}$$

Luego la zona de captura será:

$$r = 8 * 5,36^{0,65} = 23,82 \text{ m}$$

El radio crítico de 24 m con centro en los amarres de los hilos de guarda y en su punto más bajo, cuyo emplazamiento se refleja en los planos correspondientes, garantiza el apantallamiento total de la instalación.

4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL C.T. DE SS.AA.

Se seguirá el índice general establecido:

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	Up (kV)	Ip (A)
TRAFO SS.AA	100	20	2,89

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	U_s (kV)	I_s (A)
TRAFO SS.AA	100	0,4	144,34

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 500 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:



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

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

Siendo:

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

U = Tensión primaria en kV.

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

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

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

Siendo:

- S = Potencia del transformador en kVA.
- U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.
- U_s = Tensión secundaria en carga en voltios.
- I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

4.3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$S_{cc} = 500$ MVA.

$U = 20$ kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de: $I_{ccp} = 14,43$ kA.

4.3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

Potencia del transformador (kVA)	Ucc (%)	Iccs (kA)
100	4	14.43

Siendo:

Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.

Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

4.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las características del embarrado son:

Varilla de Cu semiduro

D: 16 mm.

Sección: 201 mm².

I_{adm} (40°C): 520 A.

Por tanto, dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal de paso sin superar la densidad de corriente máxima en régimen permanente, así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se producen 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 envoltura metálica fabricadas conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

4.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$\sigma_{\text{máx}} \geq (I_{\text{ccp2}} \cdot L_2) / (60 \cdot d \cdot W)$, siendo:

$\sigma_{\text{máx}}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores.

Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

Iccp = 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.

Así pues, se tendrá: Iccp = 14,434 kA.

L = 80 cm.

d = 50 cm.

$$W = (\pi \cdot \phi^3) / 32 = (\pi \cdot 1.6^3) / 32 = 0.4 \text{ cm}^3.$$

Sustituyendo valores:

$$(14,43^2 \cdot 80^2) / (60 \cdot 50 \cdot 0.4) = 1.111,18 \text{ Kg} / \text{cm}^2 < 2800 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$

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

Comprobación por solicitud térmica.

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

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

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

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 conforme a la normativa vigente, se garantiza que: **I_{th} ≥ 20 kA durante 1 s.**

4.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN

4.5.1. Protección en A.T.

La protección contra sobrintensidades del transformador en AT será con una Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

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 protección contra sobretensiones del transformador en AT se realiza mediante autoválvulas de 24 kV de tensión asignada y una intensidad de descarga de 10 kA.

4.5.2. Protección Baja Tensión

En el circuito de baja tensión se instalará un armario que se colocará sobre el apoyo, el cual estará previsto para 2 salidas. La protección en baja tensión se realizará con cortacircuitos fusibles, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida.

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 400 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 2 conductores por fase y 1 para el neutro.

4.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

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.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

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 utilizan edificios prefabricados, éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

4.7. DIMENSIONES 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 este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 400 Ω m.

4.8.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO

Dado que se prevé que la tensión de servicio pase en un futuro a 20 kV y que, cuando se produzca esta circunstancia se conservarán los valores característicos actuales del régimen de neutro, la instalación de tierras se dimensionará para la situación más desfavorable, que va a ser la de 20 kV. Por tanto, los cálculos que siguen van referidos a una tensión de 20 kV. Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (Compañía Sevillana de Electricidad (C.S.E.)), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 1s. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

$K = 78.5$ y $n = 0.18$.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$R_n = 40 \Omega$ y $X_n = 0 \Omega$.

Con

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto, igual a:

$$I_d(\text{máx}) = \frac{U_{\text{max}}}{3 \cdot Z_n}$$

donde $U_{\text{max}}=20000 \text{ V}$

con lo que el valor obtenido es $I_d=288.68 \text{ A}$, valor que la Compañía redondea a 300 A .

4.8.3. DISEÑO PRELIMINAR 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 puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los 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, así como 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 TIERRAS

Las características de la red de alimentación son:



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

- Tensión de servicio, $U = 20000 \text{ V}$.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 10000 \text{ V}$.
- Características del terreno:
 - ρ terreno (Wxm): 400.
 - ρ H hormigón (Wxm): 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_E), 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 :

$$I_d = I_{d\text{máx}} \text{ (A)}$$

Aumento del potencial de tierra, U_E :

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

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada: 20-20/5/46.

Geometría: Anillo.

Dimensiones (m): 2x2.

Profundidad del electrodo (m): 0.5.

Número de picas: 4.

Longitud de las picas (m): 6.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

Los parámetros característicos del electrodo son:

De la resistencia, $K_r (\Omega / \Omega \text{ xm}) = 0.081$.

De la tensión de paso, $K_p (V/((\Omega \text{ xm})A)) = 0.0181$.

De la tensión de contacto exterior, $K_c (V/((\Omega \text{ xm})A)) = 0.0341$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.085 \cdot 150 = 32,4 \Omega.$$

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

$$U_E = R_t \cdot I_d = 32,4 \cdot 300 = 9720 \text{ V.}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 2000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

* TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/62.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 6.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

· De la resistencia, $Kr (W/Wxm) = 0.073$.

· Sustituyendo valores:

$$R_{t_{NEUTRO}} = Kr \cdot r = 0.135 \cdot 150 = 29.2 \text{ W.}$$

que vemos que es inferior a 37Ω .

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 de ventilación 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 éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U'p = Kp \cdot \rho \cdot Id = 0.0181 \cdot 400 \cdot 300 = 2172 \text{ V.}$$

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

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a $0,20 \times 0,20$ m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro.

Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U'p \text{ (acc)} = Kc \cdot \rho \cdot Id = 0.0341 \cdot 400 \cdot 300 = 4092 \text{ V.}$$

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:

$$Up = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 6 \cdot ps \cdot Cs) / 1000) \text{ V.}$$

$$Up \text{ (acc)} = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 3 \cdot ps \cdot Cs + 3 \cdot \rho H) / 1000) \text{ V.}$$

$$Cs = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / ps) / (2 \cdot hs + 0,106)].$$

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

Siendo:

Up = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

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

Uca = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.

Rac = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en Ω .

Cs = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo. hs = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.

ρ = Resistividad natural del terreno, en Ωm .

ρ_s = Resistividad superficial del suelo, en Ωm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos. t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

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

Según el punto 5.8.2. el tiempo de duración de la falta es:

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

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

Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) = 10 \cdot 107 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 2.67) / 1000) = 7918 \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H) / 1000) = 10 \cdot 107 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 2.67 + 3 \cdot 3000) / 1000) = 16264 \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 400 / 150) / (2 \cdot 0 + 0,106)] = 2.67$$

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	$U'_p = 2172 \text{ V.}$	□	$U_p = 7918 \text{ V.}$
Tensión de paso en el acceso	$U'_p (\text{acc}) = 4092 \text{ V.}$	□	$U_p (\text{acc}) = 16264 \text{ V.}$

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	$U_E = 9720 \text{ V.}$		
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A.}$	>	

4.8.8. INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

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

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

$$Dn-p \geq (\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (400 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 19.1 \text{ m.}$$

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 Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

5. LÍNEA AÉREA DE CONEXIÓN

5.1. CONSTANTES Y CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA LÍNEA

Datos eléctricos de la instalación

Tensión nominal: 132 kV

Circuitos:	2
Número de conductores por fase:	1
Conductor Aéreo:	D-450
Frecuencia:	50 Hz
Longitud:	126,50 m
<u>Características del conductor</u>	
Denominación:	D-450
Sección total:	454,5 mm²
Diámetro total:	27,38 mm
Resistencia eléctrica en c.c. a 20°C:	0,074 Ω/Km

5.2. INTENSIDAD MÁXIMA.

La intensidad máxima admisible en este conductor será de:

$$I_{\max} = \sigma_{\text{Al-ac}} \cdot S = 1,8886 \cdot 454 = 853,52 \text{ A}$$

Estos valores, correspondientes al conductor con que se equipará la línea, D-450, se han calculado según establece el R.L.A.T.

5.3. POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE

La potencia máxima admisible por conductor que puede transportar viene dada por la intensidad anteriormente calculada.

$$P_{\max} (MW) = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\phi}{1000}$$

Resultando:

$$\text{COS } \phi = 1 \quad 195 \text{ MW}$$

$$\text{COS } \phi = 0,9 \quad 175,77 \text{ MW}$$

$$\text{COS } \phi = 0,8 \quad 156 \text{ MW}$$

5.4. REACTANCIA.

La reactancia kilométrica de la línea se calcula según la expresión:

$$X = w L = 2 \cdot \pi f \cdot L \Omega/\text{Km}$$

Siendo “L” el coeficiente de autoinducción:

$$L = (0,5 + 4,605 \cdot \log D/r) \cdot 10^{-4} \text{ H/Km}$$

Con lo que:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot (0,5 + 4,605 \cdot \log D/r) \cdot 10^{-4} \Omega/\text{Km}$$

$$X = 0,0314 \cdot (0,5 + 4,605 \cdot \log D/r) \Omega/\text{Km}$$

Dónde:

X = Reactancia, en Ohmios por kilómetro.

f = Frecuencia de la red, en hertzios.

D = Separación media geométrica entre conductores en mm.

r = Radio del conductor, en mm = 12,69 mm

k = 0.5

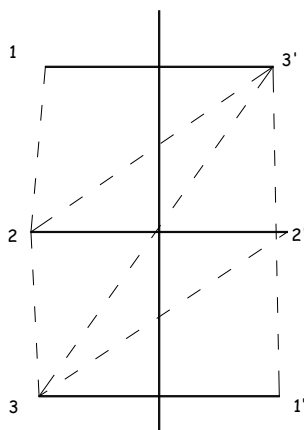
El valor de D lo determinaremos a partir de las distancias D_1 , D_2 , D_3 entre conductores, que proporciona el montaje de la cruceta elegida.

$$D = \sqrt[3]{D_1 \cdot D_2 \cdot D_3}$$

Para líneas doble circuito, la separación media geométrica entre fases, se calcula mediante las formulas:

$$D_1 = \frac{\sqrt{D_{12} D_{12'} D_{13} D_{13'}}}{D_{11'}} \quad D_2 = \frac{\sqrt{D_{21} D_{21'} D_{23} D_{23'}}}{D_{22'}} \quad D_3 = \frac{\sqrt{D_{31} D_{31'} D_{32} D_{32'}}}{D_{33'}}$$

Siendo D_{ij} la separación entre las fases i y j.



Para la separación media geométrica entre conductores y el radio del conductor, que nos ocupa,

APOYO	CRUCETAS					D1	D2	D3	D
	a	g	c	b	h				
EOLO 600 30u CABEZA 2 NIVELES	4,10	4,30	4,10	5,50	5,90	5,14	6,42	5,14	5,54

Sustituyendo los valores se obtiene:

$$M = (K + 4.605 \cdot \log(2 \cdot (5830/25.38))) \cdot 10^{-4} = 0.001276 \text{ (H/Km)}$$

$$X_K = 0.401$$

$$X = 0.401 \cdot 136.50 = 0.0547 \text{ } \Omega$$

5.5. RESISTENCIA ELÉCTRICA

El valor de la resistencia por unidad de longitud, para cada uno de los conductores de cada fase, en corriente continua a la temperatura de servicio, 75°C, viene dada por la siguiente ecuación:

$$R'_{75} = R'_{20} \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (75 - 20)] \text{ } \Omega/\text{km}$$

Dónde:

R'_{75} : Resistencia del conductor con corriente continua a 75 °C (Ω/km).

R'_{20} : Resistencia del conductor con corriente continua a 20°C (Ω/km).

α_{20} : coeficiente de variación de la resistividad a 20°C en función de la T^a (°C)

Temperatura de servicio, 75°C

La resistencia por unidad de longitud del conductor en corriente alterna a una temperatura de servicio de 75°C, viene dada por la siguiente expresión:

$$R_{75} = R'_{75} \cdot (1 + y_s) \quad \Omega/km$$

Dónde:

R_{θ} : Resistencia del conductor con corriente alterna a 75 °C (Ω/km).

R'_{θ} : Resistencia del conductor con corriente continua a 75 °C (Ω/km).

y_s : Factor de efecto pelicular.

El cálculo del factor de efecto pelicular se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$y_s = \frac{X_s^2}{192 + 0.8 \cdot X_s^2}$$

Siendo:

$$X_s = \frac{8 \cdot \pi \cdot f \cdot 10^{-7}}{R'_{\theta}}$$

Dónde:

f : Frecuencia (50Hz).

Resultando:

- Resistencia unitaria en corriente continua a 20 °C (R'_{20}) 0,0857 Ω/km
- Resistencia unitaria en corriente continua a 75 °C (R'_{75}) 0,104082650 Ω/km
- Resistencia unitaria en corriente alterna a 75 °C (R_{75} o R_K) 0,104082651 Ω/km
- Resistencia total en corriente alterna a 75 °C (R) 0,0142 Ω

- Impedancia por Km

La impedancia kilométrica, para cada uno de los conductores de fase, de la línea vendrá dada por los valores de resistencia y reactancia kilométrica, dado por la siguiente fórmula:

Sustituyendo tendremos:

$$Z_K = 0,10408 + j \cdot 0,401 = 0,4143 \angle 75,45^\circ \quad \Omega/km$$

$$Z_k = 0,0142 + j \cdot 0,0547 = 0,0565 \angle 75,45^\circ \Omega$$

- **Susceptancia por km**

El valor de la susceptancia kilométrica de la línea se calcula mediante la fórmula:

$$B_k = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C$$

sustituyendo C (capacidad kilométrica) por la expresión:

$$C = \frac{0,0242}{\log \frac{D_m}{r}} \cdot 10^{-9} \text{ (S/km)}$$

Tendremos

Dónde:

$$B_k = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \frac{0,0242}{\log \frac{D_m}{r}} \cdot 10^{-9}$$

B_k = Susceptancia en Siemens / km

f = Frecuencia de la red en Herzios

D_m = Separación media geométrica entre conductores en mm.

r = Radio del conductor en mm.

Sustituyendo valores, obtendremos:

$$C = 9,09 \cdot 10^{-9} \text{ S/km}$$

$$B_k = 2,855 \cdot 10^{-6} \text{ S/km}$$

$$B = 3,898 \cdot 10^{-7} \text{ S}$$

- **Perditancia por km**

La perditancia o conductancia kilométrica de la línea vendrá dada por los valores de las pérdidas por efecto corona y por las pérdidas en los aisladores:

Dónde:

PA = pérdidas en los aisladores en kW/km

PEC= pérdidas por efecto corona en kW/km

V = tensión de servicio por fase de la línea en kV

Debido a que tanto las pérdidas por efecto coronan como las pérdidas en los aisladores, considerando la longitud de la línea, resultan prácticamente despreciables, se considera que el valor de la conductancia es cero.

- **Admitancia por km**

La admitancia kilométrica de la línea vendrá dada por los valores de conductancia y susceptancia kilométrica, mediante la ecuación:

$$Y_K = j \cdot 2,856 \cdot 10^{-6} = 2,856 \cdot 10^{-6} \angle 90^\circ \text{ S/Km}$$

$$Y = j \cdot 3,898 \cdot 10^{-7} = 3,898 \cdot 10^{-7} \angle 90^\circ \text{ S}$$

- **Impedancia característica**

$$\bar{Z}_C = \sqrt{\frac{\bar{Z}}{\bar{Y}}} = \sqrt{\frac{0,05651 \angle 75,45^\circ}{3,898 \cdot 10^{-7} \angle 90^\circ}} = 380,76 \angle -7,28^\circ$$

- **ángulo característico**

$$\bar{\theta} = \sqrt{\bar{Z} \cdot \bar{Y}} = \sqrt{0,05651 \angle 75,45^\circ \cdot 3,898 \cdot 10^{-7} \angle 90^\circ} = 1,48 \cdot 10^{-4} \angle 82,72^\circ$$

- **ecuaciones de propagación**

Las ecuaciones de propagación para la línea en función de las constantes del cuadripolo equivalente son:

Las constantes auxiliares de la línea considerando únicamente los dos primeros términos del desarrollo en serie de las funciones hiperbólicas son:

$$\bar{C} = \bar{Y} \cdot \left(1 + \frac{\bar{Z} \cdot \bar{Y}}{6}\right) = -3,586 \cdot 10^{-16} + j \cdot 0,0000003 = 0,0000003 \angle 90,0000^\circ$$



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

De los cálculos expuestos se deduce que el tipo de conductor aéreo D 450 es válido para las necesidades de la instalación, cumpliendo con todas las condiciones exigidas tanto en lo que concierne a capacidad de transporte y de potencia.

5.6. AISLADORES

La tensión soportada especificada U_{rw} se determinará a partir de la tensión soportada de coordinación, teniendo en cuenta un factor de corrección asociado con las condiciones atmosféricas de la instalación según se indica en la norma UNE-EN 50341-1.

Cuando el aislador está en un ambiente contaminado, la respuesta del aislamiento externo a tensiones a frecuencia industrial puede variar de forma importante. Los aisladores deberán resistir la tensión más elevada de la red con unas condiciones de polución permanentes con un riesgo aceptable de descargas. Por tanto, la selección del tipo de aislador y la longitud de la cadena de aisladores debe realizarse teniendo en cuenta el nivel de contaminación de la zona que atraviesa la línea.

El nivel de contaminación de la zona se elegirá de acuerdo a la tabla 14, donde se especifican cuatro niveles. Para cada nivel de contaminación se da una descripción aproximada de algunas zonas con sus medioambientes típicos correspondientes y la línea de fuga mínima requerida.

Nivel de contaminación	Ejemplos de entornos típicos	Línea de fuga específica nominal mínima mm/kV ¹
I Ligero	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas sin industrias y con baja densidad de viviendas equipadas con calefacción. - Zonas con baja densidad de industrias o viviendas, pero sometidas a viento o lluvias frecuentes. - Zonas agrícolas ² - Zonas montañosas - Todas estas zonas están situadas al menos de 10 km a 20 km del mar y no están expuestas a vientos directos desde el mar ³ 	16,0
II Medio	<ul style="list-style-type: none"> - Zona con industrias que no producen humo especialmente contaminante y/o con densidad media de viviendas equipadas con calefacción. - Zonas con elevada densidad de viviendas y/o industrias pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvia. - Zonas expuestas a vientos desde el mar, pero no muy próximas a la costa (al menos distantes bastantes kilómetros)³. 	20,0
III Fuerte	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas con elevada densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con elevada densidad de calefacción generando contaminación. - Zonas cercanas al mar o en cualquier caso, expuestas a vientos relativamente fuertes provenientes del mar ³). 	25,0

<p>IV Muy fuerte</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas, generalmente de extensión moderada, sometidas a polvos conductores y a humo industrial que produce depósitos conductores particularmente espesos. - Zonas, generalmente de extensión moderada, muy próximas a la costa y expuestas a pulverización salina o a vientos muy fuertes y contaminados desde el mar. - Zonas desérticas, caracterizadas por no tener lluvia durante largos periodos, expuestas a fuertes vientos que transportan arena y sal, y sometidas a condensación regular. 	<p>31,0</p>
<p>¹ Línea de fuga mínima de aisladores entre fase y tierra relativas a la tensión más elevada de la red (fase-fase)</p> <p>² Empleo de fertilizantes por aspiración o quemado de residuos, puede dar lugar a un mayor nivel de contaminación por dispersión en el viento.</p> <p>³ Las distancias desde la costa marina dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del viento.</p>		

Tabla 14. Líneas de fuga recomendadas

La línea discurre por una zona con contaminación ambiental medio en el tramo afectado, luego la línea de fuga es 20 mm/KV.

Teniendo en cuenta que se van a utilizar aisladores del tipo FEB 160 XM 71S, con una línea de fuga de 6219 mm.

$U_m = 145 \text{ kV}$ (para líneas de 132kV)

$B = 20$ (zona de polución media)

Long. Total $L_{L.F.} = UB-120 = 145 \times 20 = 2900 \text{ mm} < 6219 \text{ mm}$

Según el artículo 5.4.2 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a D_{el} .

En nuestro caso para la tensión de 132 kV $D_{el} = 1,30 \text{ m}$, como tenemos una cadena de aisladores con una distancia de 2.252 mm, obtenemos:

$d = 2.252 \text{ m} > D_{el}$

5.7. AISLAMIENTO Y HERRAJES

- **Aisladores**

Según establece la ITC07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

- **Herrajes**

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobase sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

5.8. CÁLCULOS MECÁNICOS.

5.8.1. TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (T_o):

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (T_o), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC-LAT 07.

b) Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la zona (15 °C para Zona B) sin ninguna sobrecarga, no exceda de un porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

5.8.2. VANO DE REGULACIÓN

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum a}}$$

- a_r : Longitud proyectada del vano de regulación (m).

- a : Longitud proyectada de cada vano (m)

5.8.3. ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES

La “ecuación de cambio de condiciones” nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica. Esta ecuación tiene la forma:

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{a_r^2}{24} * \frac{P_0^2}{T_0^2} * S * E \quad ; \quad B = \frac{a_r^2 * P^2}{24} * S * E$$

- a_r : Longitud proyectada del vano de regulación (m).

- T_0 : Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).

- θ_0 : Temperatura en las condiciones iniciales (°C).

- P_0 : Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).

- T : Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).

- θ : Temperatura en las condiciones finales (°C).

- P : Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).

- S : Sección del conductor (mm²).

- E: Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm²).
- α: Coeficiente de dilatación lineal del conductor (m/°C).

Como se señaló anteriormente, la sobrecarga en condiciones finales será:

$$P = P_{\text{cond}} + \text{Sobrecarga}_{\text{hielo o viento}}$$

5.8.4. FLECHA MÁXIMA

Las flechas que se alcanzan en cada vano, se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p \cdot a \cdot b}{8 \cdot T} \cdot \left(1 + \frac{a^2 \cdot p^2}{48 \cdot T^2}\right)$$

- a: Longitud proyectada del vano (m).
- h: Desnivel (m).
- b: Longitud real del vano (m) $\square b = \sqrt{a^2 + h^2}$
- T: Componente horizontal de la tensión (kg).
- p: Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de 9 metros.

Sevilla, Noviembre 2022

El Ingeniero Industrial



Fdo.: Jorge Loring Lasarte

Colegiado nº 3.778



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW “VILLALOBILLOS” EN TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) y CÓRDOBA

CAPÍTULO 03

LINEA SERVICIOS AUXILIARES 15 KV Y CENTRO TRANSFORMACION 100 KVAS
SERVICIOS AUXILIARES

1. OBJETO DEL PROYECTO

Se redacta este proyecto para la construcción de una nueva línea de media tensión y un centro de transformación para realizar el suministro de los servicios auxiliares del centro de seccionamiento de la ISFV Villalobillos en Córdoba, propiedad de FRV Villalobillos S.L, a partir de la línea existente en las inmediaciones de la parcela, en concreto del apoyo A507292 existente.

Con el presente proyecto se pretende establecer las características de Construcción correspondientes a montajes, obras e instalaciones.

2. PROMOTOR

Los datos del promotor de la instalación son los siguientes:

FRV Villalobillos S.L con CIF B-88514542, y con domicilio en calle Ribera del Loira 60, 28042, Madrid

3. AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente proyecto es el Ingeniero Industrial Jorge Loring Lasarte, colegiado número 3.778 por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental.

4. EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones objeto de este proyecto, se ubican el Término Municipal de Córdoba. Su situación exacta figura en los planos adjuntos.

A continuación, se indican las coordenadas UTM de los nuevos apoyos e instalaciones implicadas:

Nº apoyo	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)	Sistema / Huso
APOYO EXISTENTE	332.122,59	4.193.179,93	ETRS 89/30
APOYO Nº 1	332.101,86	4.193.179,84	ETRS 89/30
APOYO Nº 2	331.957,65	4.193.164,47	ETRS 89/30
APOYO Nº 3	331.842,81	4.193.157,31	ETRS 89/30
APOYO Nº 4	331.755,78	4.193.169,46	ETRS 89/30

A efecto de sobrecarga y según la clasificación especificada en el punto 3.1.3. de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., el trazado de la línea discurre por la Zona A: Situada a menos de 500 m de altitud sobre el nivel del mar. No se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.

5. NORMATIVA APLICABLE

El diseño y construcción a los que se refiere el presente Proyecto deberán cumplir lo que se establece en las siguientes Disposiciones y Reglamentos:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)
- 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.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de los CT.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Real Decreto 1048/2013, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de la distribución de energía eléctrica.
- Orden IET/2660 / 2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado.
- Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.

5.1 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Generales:

- **UNE-EN 60060-1:2012. Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.**
- **UNE-EN 60060-2:2012. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.**
- **UNE-EN 60071-1:2006. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.**
- **UNE-EN 60071-1/A1:2010. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.**
- **UNE-EN 60071-2:1999. Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.**
- **UNE-EN 60027-1:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.**
- **UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.**
- **UNE-EN 60027-4:2011. Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.**
- **UNE 207020:2012 IN. Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.**
- **UNE 20324:1993. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). (CEI 529:1989).**
- **UNE 20324/1M:2000. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).**
- **UNE 20324:1993/2M:2014. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).**
- **UNE 20324:2004 ERRATUM. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).**
- **UNE-EN 60060-3:2006. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ. (IEC 60060-3:2006).**
- **UNE-EN 60060-3:2006 CORR:2007. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.**
- **UNE-EN 50102:1996. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).**
- **UNE-EN 50102 CORR:2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).**
- **UNE-EN 50102/A1:1999. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).**
- **UNE-EN 50102/A1 CORR:2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).**

- **UNE-EN 60270:2002. Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.**
- **UNE-EN 60865-1:2013. Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.**
- **UNE-EN 60909-0:2002. Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.**
- **Parte 0: Cálculo de corrientes.**
- **UNE-EN 60909-0:2004 ERRATUM. Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.**
- **UNE-EN 60909-0:2016. Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.**
- **Parte 0: Cálculo de corrientes. (Ratificada por AENOR en agosto de 2016.)**
- **UNE-EN 60909-3:2011. Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.**
- **Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.**

Cables y Conductores:

- **UNE 21144-1-1:2012. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1-1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Generalidades.**
- **UNE 21144-1-1:2012/1M:2015. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1-1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Generalidades.**
- **UNE 21144-1-2:1997. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.**
- **UNE 21144-1-3:2003. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.**
- **UNE 21144-2-1:1997. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.**
- **UNE 21144-2-1/1M:2002. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.**

- **UNE 21144-2-1:1997/2M:2007. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica (IEC 60287-2-1:1994/A2:2006).**
- **UNE 21144-2-2:1997. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.**
- **UNE 21144-3-1:1997. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.**
- **UNE 21144-3-2:2000. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.**
- **UNE 21144-3-3:2007. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Cables que cruzan fuentes de calor externas. (IEC 60287-3-3:2007).**
- **UNE 21192:1992. Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.**
- **UNE 207015:2013. Conductores desnudos de cobre duro cableados para líneas eléctricas aéreas.**
- **UNE 211003-1:2001. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ($U_m=1,2$ kV) a 3 kV ($U_m=3,6$ kV).**
- **UNE 211003-2:2001. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m=7,2$ kV) a 30 kV ($U_m=36$ kV).**
- **UNE 211003-3:2001. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m=36$ kV).**
- **UNE 211067-1:2012. Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV ($U_m=170$ kV) hasta 400 kV ($U_m=420$ kV). Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo.**
- **UNE 211435:2011. Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.**
- **UNE-EN 50182:2002. Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.**
- **UNE-EN 50182:2002/AC:2013. Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.**
- **UNE-EN 50183:2000. Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio-silicio.**

- **UNE-EN 50189:2000.** Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
- **UNE-EN 50397-1:2007.** Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.
- **UNE-EN 60228:2005.** Conductores de cables aislados.
- **UNE-EN 60228:2005 CORR:2005.** Conductores de cables aislados.
- **UNE-EN 60228:2005 ERRATUM:2011.** Conductores de cables aislados.
- **UNE-EN 60794-4:2006.** Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia. (IEC 60794-4:2003).
- **UNE-EN 61232:1996.** Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
- **UNE-EN 61232/A11:2001.** Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
- **UNE-EN 61232:2004 ERRATUM.** Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
- **UNE-HD 620-10E:2012.** Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares, tripolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).
- **UNE-HD 620-10E:2012/1M:2017.** Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).
- **UNE-HD 620-9E:2012.** Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-3, 9E-4 y 9E-5).
- **PNE 211632-6A.** Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 6A: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (tipos 1, 2 y 3) o de polietileno de alta densidad.

Accesorios para Cables:

- **UNE 21021:1983.** Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- **UNE-EN 61442:2005.** Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 36 kV ($U_m = 42$ kV).
- **UNE-EN 61854:1999.** Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
- **UNE-EN 61238-1:2006.** Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ($U_m=42$ kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos. (IEC 61238-1:2003, modificada).

- **UNE-HD 629-1:2008.** Requisitos de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento extruido.
- **UNE-HD 629-1:2008/A1:2009.** Requisitos de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento extruido.
- **UNE-EN 61897:2000.** Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge".
- **Apoyos y Herrerajes:**
- **UNE-EN ISO 10684:2006.** Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004).
- **UNE-EN ISO 10684:2006/AC:2009.** Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004/Cor 1:2008).
- **UNE 207009:2002.** Herrerajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- **UNE 207016:2007.** Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.
- **UNE 207017:2010.** Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- **UNE 207018:2010.** Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- **UNE-EN 60652:2004.** Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
- **UNE-EN 61284:1999.** Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrerajes.
- **UNE-EN ISO 1461:2010.** Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009).

Aparamenta:

- **UNE-EN 62271-1:2009.** Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- **UNE-EN 62271-1/A1:2011.** Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- **UNE-EN 62271-103:2012.** Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- **UNE-EN 62271-104:2010.** Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
- **UNE-EN 62271-100:2011.** Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
- **UNE-EN 62271-100:2011/A1:2014.** Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
- **UNE-EN 62271-102:2005.** Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- **Aisladores:**

- **UNE-EN 60168:1997. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.**
- **UNE-EN 60168/A1:1999. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.**
- **UNE-EN 60168/A2:2001. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.**
- **UNE 21110-2:1996. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.**
- **UNE 21110-2 ERRATUM:1997. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.**
- **UNE-EN 60507:2014. Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.**
- **UNE 21009:1989. Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rótula de los elementos de cadenas de aisladores.**
- **UNE 21128:1980. Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.**
- **UNE 21128/1M:2000. Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.**
- **UNE-EN 61109:2010. Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1 000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.**
- **UNE-EN 61467:2010. Aisladores para líneas aéreas. Cadena de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para líneas de tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna.**
- **UNE-EN 60305:1998. Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago**
- **UNE-EN 60372:2004. Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.**
- **UNE-EN 60383-1:1997. Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.**
- **UNE-EN 60383-1/A11:2000. Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.**

- **UNE-EN 60383-2:1997. Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000v.**
- **Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación**
- **UNE-EN 60433:1999. Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón.**
- **UNE-EN 61211:2005. Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.**
- **UNE-EN 61325:1997. Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 000 v.**
- **Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.**
- **UNE-EN 61466-1:1998. Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.**
- **UNE-EN 61466-2:1999. Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.**
- **UNE-EN 61466-2/A1:2003. Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.**
- **UNE-EN 62217:2013. Aisladores poliméricos de alta tensión para uso interior y exterior.**
- **Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.**
- **Seccionadores**
- **UNE-EN 62271-102:2005. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.**
- **UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.**
- **UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.**
- **UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.**

Normas del grupo ENDESA

- **AND001 – Apoyos de perfiles metálicos para líneas hasta 36 kV.**
- **AND004 – Apoyos de chapa metálica para líneas aéreas hasta 36 kV.**
- **AND005– Seccionadores unipolares para líneas aéreas hasta 36 kV.**
- **AND007– Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores hasta 36 kV.**
- **AND008 – Aisladores de vidrio para cadenas de líneas aéreas de AT, de tensión nominal hasta 30 kV.**

- **AND009 – Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas de AT, hasta 30 kV.**
- **AND012 – Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV.**
- **AND015 – Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes MT, hasta 36 kV.**
- **AND017 - Antiescalos para apoyos metálicos de celosía**
- **BNA001 – Forros de protección antielectrocución de la avifauna en líneas eléctricas de distribución**
- **BNL001 – Conductores de Aluminio Aislados Cableados en haz para líneas aéreas de 0,6/1 kV de tensión nominal**
- **GSC003 - Concentric-lay-stranded bare conductors.**
- **GSCM003 – MV pole mounted switch-disconnectors**
- **NEZ002 – Procedimiento de rotulación para identificación de la red**
- **NNJ002 – Norma de cables ópticos autosoportados (ADSS) para líneas aéreas.**
- **NNJ004 – Herrajes para cables óptico (OPGW y ADSS) para líneas aéreas.**
- **NNJ005 – Norma de cajas de empalme para cables de fibra óptica.**
- **NMJ002 – Procedimiento para la instalación de cables dieléctricos autosoportados (ADSS) para líneas aéreas.**
- **NNZ015 – Terminales rectos de aleación de aluminio para conductores de aluminio, aluminio- acero y almelec. Instalación exterior.**
- **NNZ035 – Picas cilíndricas para puesta a tierra**
- **NZZ009 – Mapas de contaminación industrial.**
- **Normas UIT-T:**
- **UIT-T G.652 – Características de las fibras y cables ópticos monomodo.**
- **UIT-T G.655 – Características de los cables de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada no nula.**
- **UIT-T L.13 – Requisitos de calidad para los nodos ópticos pasivos: caja de cierre hermético para entornos exteriores.**

6. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.

Para dotar de energía los servicios auxiliares del centro de seccionamiento se plantea la construcción de una línea aérea en media tensión con su centro de transformación situado dentro del centro de seccionamiento Villalobillos en el término municipal de Córdoba. La instalación consiste en:

Un tramo de L.A.M.T: Se realizará el tendido de nueva línea aérea de media tensión a 15 kV con conductor 47-AL1/8- ST1A (LA-56), con cuatro nuevos apoyos de celosía a levantar, con una longitud aproximada de conductor de 350 m.

Se instalarán en el A507292 existente, unas crucetas auxiliares para realizar el entronque con la nueva línea proyectada.

El vano entre el apoyo A507292 existente y el nuevo apoyo nº1, se realizará en vano flojo (no ejerciendo nuevos esfuerzos ni solicitaciones mecánicas al apoyo existente).

El siguiente apoyo será el apoyo nº1 y deberá ser calculado como apoyo fin de línea.

Los elementos de seccionamiento y protección de la línea se sitúan en este apoyo nº1, garantizándose la accesibilidad inmediata por parte de la distribuidora al mismo. En este caso los elementos serán un juego de seccionadores unipolares de 36 kV, así como protección mecánica y forrado de los puentes de los conductores de media tensión.

Se montarán 4 nuevos apoyos tipo RU formados por estructura metálica de angulares de acero galvanizado con crucetas al tresbolillo y cadenas de tres elementos aisladores tipo U-40 BS. La separación entre fases será de 2,40 m y se montarán chapas antiposada y espirales anticollisión.

Para finalizar la instalación eléctrica aérea se dispondrá de un apoyo de paso aero-subterráneo (apoyo nº4), con un juego de fusibles de expulsión APR, con fusibles de 20A, así como la protección pararrayos y terminales de conversión de los conductores de media tensión.

Un tramo de L.S.M.T: La línea subterránea de 15kV proyectada tendrá un conductor de fase de RHZ1 Al 18/30 kV con una sección de 95 mm² y 1 conductor por fase. Del mismo modo, la longitud total de la línea de 17,46 metros.

Un centro de transformación prefabricado interior tipo de 100 kVA, con su correspondiente aparamenta, tanto de MT como de BT, y medidas de seguridad suficientes para abastecer el suministro eléctrico.

7. RELACIÓN DE ADMINISTRACIONES, ORGANISMOS O EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO O SERVICIOS DE INTERÉS GENERAL, EN LA PARTE QUE LA INSTALACIÓN PUEDA AFECTAR A BIENES Y DERECHOS A SU CARGO

- Endesa Distribución Eléctrica S.L., por la afección a la línea eléctrica aérea en 132 kV denominada Casillas-Puente Nuevo y línea en MT que se ha de cruzar
- Ayuntamiento Córdoba.
- Delegación Territorial de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de Córdoba.
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, por la afección al canal de riego Guadalmeñato.

8. TENSIÓN NOMINAL Y NIVEL DE AISLAMIENTO

La LAMT objeto del presente Proyecto, deberán estar integradas en redes trifásicas de hasta 30 kV y frecuencia nominal 50 Hz. La tensión nominal de la LAMT/LSMT vendrá determinada por la red a la que se conecte.

La corriente eléctrica será alterna y trifásica a la tensión de 15 kV en el nivel de Alta Tensión, la frecuencia será de 50 Hz pero el nivel de aislamiento del conjunto de la instalación será considerado de 36 kV según la tabla 12 de la ITC-LAT 07 para tensiones de nivel superior.

Para la definición de tensión más elevada y niveles de aislamiento del material a utilizar se establecen los parámetros extraídos de la Tabla 12, apartado 4.4 de la ITC-LAT 07.

Tabla 1. Niveles de aislamiento normalizados para la gama I.

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión más elevada para el material Um (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
U < 20	17,5	38	75
			95
U = 20	24	50	95
			125
			145
20 < U ≤ 30	36	70	145
			170

9. INSTALACIONES Y ACTUACIONES DE MEDIA TENSIÓN

9.1 NORMAS DE PROTECCIÓN AVIFAUNA

9.1.1 MEDIDAS ANTIELECTROCUCIÓN

Se adoptarán las medidas antielectrocución para protección de la avifauna establecidas en el Decreto 178/2006, de 10 de Octubre, de la Junta de Andalucía y en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto.

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.

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.

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.

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.

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.

Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del poste y el conductor central no será inferior a 0,88 metros, a menos que se aisle el conductor central 1 metro a cada lado del punto de enganche.

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.

9.1.2 MEDIDAS ANTICOLISIÓN

El Real Decreto 1432/2008 establece que se aplicarán las medidas anticolidión a los nuevos tendidos eléctricos cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.

Como medida anticolidión, se instalarán salvapájaros, que consistirán en espirales de polipropileno de 30 cm de diámetro y 1 metro de longitud dispuestas en el cable de tierra cada 5 metros.

Las características de la protección, para la prevención de la colisión de la avifauna con líneas eléctricas de alta tensión según el R.D. 1432/2008, elegida es la siguiente:

- **Peso de la espiral (kg):** 0,624
- **Distancia entre espirales (m):** 10
- **Área de exposición al viento (m2):** 0,018

9.2 LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

9.2.1 APOYOS Y CONDUCTORES

9.2.1.1 RELACIÓN DE APOYOS Y SUS CARACTERÍSTICAS

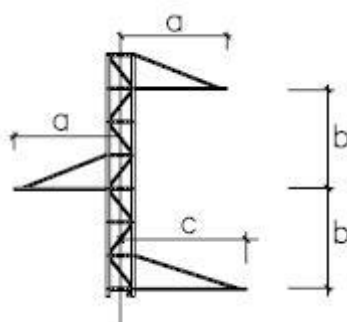
A continuación, se indica la relación de apoyos proyectados y sus características:

Nº Apoyo según proyecto	Tipo de apoyo	Montaje	Armados			Función
			Cabeza (m) "b"	Cruceta "a"	Cruceta "c"	
A507292	Existente	Bandera	-	-	-	ENTRONQUE
Apoyo nº1	C-2000-16	Tresbolillo	1,2	1,25	1,25	FL
Apoyo nº2	C-1000-14	Tresbolillo	1,2	1,25	1,25	AN-AM
Apoyo nº3	C-1000-14	Tresbolillo	1,2	1,25	1,25	AN-AM
Apoyo nº4	C-2000-14	Tresbolillo	1,2	1,25	1,25	FL

Todos los apoyos utilizados para este proyecto serán metálicos y galvanizados en caliente, fabricados por IMEDEXSA.

En los planos se aprecian los “Detalles de apoyos”, donde pueden consultarse tanto la geometría como los esfuerzos admisibles por tales apoyos.

El total de kg de acero necesario para la construcción de esta línea son 2217.



Tipo S

9.2.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

El conductor, que se empleará, cumplirá con la norma UNE-EN 50182 y será del tipo compuesto (bimetálico) de aluminio reforzado con acero galvanizado AL1/STyz.

Será del tipo denominado 47-AL1/8-ST1A (LA-56), cuyas características principales son las siguientes:

El conductor es LA-56, de aluminio-acero de la Recomendación UNESA 3403, cuyas características son las siguientes:

Características métricas

• Denominación	LA - 56
• Sección de aluminio	46,8 mm ²
• Sección de acero.	7,8 mm ²
• Sección total	54,6 mm ²
• Composición	6 + 1
• Diámetro de los alambres	3,15 mm
• Diámetro aparente del cable	9,45 mm

Características mecánicas y eléctricas

• Carga de rotura:	1640 kg
• Módulo de elasticidad teórico	7.600 Kg/mm ²
• Coeficiente de dilatación lineal	19,1 x 10 ⁻⁶ °C
• Peso	188,8 Kg/Km
• Resistencia eléctrica a 20° C	0,6129 Ohm/Km
• Densidad de corriente máxima	4,03 Amp/mm ²
• Intensidad máxima admisible	220 A
• EDS (Zona A):	20%

Todas estas características responden a lo especificado en las normas UNE-EN 50182 (Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas).

9.2.1.3 TIPOLOGÍAS DE APOYO

Respecto a la elección de los apoyos hemos considerado los tres tipos siguientes:

Apoyos metálicos galvanizados, hasta 30 KV, realizados de acuerdo con normas propias de fabricantes, ajustadas al Reglamento de Líneas aéreas de alta tensión y homologados por Endesa Distribución.

También puede ser aconsejable en algunos casos, que cuando se construyan ramales que deriven de líneas ya existentes y se consideren definitivas, se debe seleccionar la clase de apoyos y el tipo de aislamiento con las mismas características de la red existente, al objeto de mantener cierta uniformidad, en cuanto a estética u otras consideraciones.

La altura mínima del conductor más bajo al suelo, queda marcada por el Reglamento en 6 mts. para este tipo de líneas.

Se derivará de un apoyo de alineación de la línea de Endesa Distribución de 15,5 m de altura. El primer apoyo de derivación es considerado como apoyo fin de línea. Tiene aprox 11 mts de altura y 1801 kg de esfuerzo en punta, en él se dispondrá de seccionadores de corte unipolar.

Posterior al apoyo del seccionador, se continuará el trazado indicado en la documentación gráfica, con los apoyos de celosía anteriormente descritos, hasta el apoyo final, donde se instalará un poste donde se realizará el soterramiento, con una altura aprox de 8 mts de altura. y 1.565 kg de esfuerzo en punta. En este apoyo se dispondrá de un juego de autoválvulas pararrayos de óxido de zinc y otro de fusibles de expulsión APR de 20 A.

El nuevo poste de paso al soterramiento, estará convenientemente señalizado con una placa de peligro de muerte según la reglamentación vigente. Asimismo, se instalará la toma de tierra en las inmediaciones del poste, a la cual se conectará la estructura metálica a tierra mediante pica de acero. Se le añadirá un antiescalo formado por recubrimiento de mampostería hasta una altura de 2,5 metros, para cumplir con la legislación vigente.

Atendiendo al tipo de cadena de aislamiento y a su función en la línea los apoyos se clasifican en la siguiente forma:

- **Apoyos de suspensión: Apoyos con cadenas de aislamiento en suspensión.**
- **Apoyos de amarre: Apoyos con cadenas de aislamiento de amarre.**
- **Apoyos de anclaje: Apoyos de amarre que además proporcionarán puntos firmes que eviten la propagación a lo largo de la línea de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Se instalarán como mínimo cada tres kilómetros.**
- **Apoyos de fin de línea: Apoyos de amarre, situados en el origen y final de la línea cuya función es la de soportar en sentido longitudinal, las solicitaciones de todos los conductores en un solo sentido.**

- **Apoyos especiales:** Son aquellos que tienen una función diferente a las indicadas en los puntos anteriores. Como puede ser el apoyo de entronque.

Por otro lado, en función de la posición relativa del apoyo respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasifican en:

- **Apoyos de alineación:** Apoyos de suspensión, amarre o anclaje en tramos rectilíneos de la línea. Su función es la de sostener los conductores, manteniéndolos elevados del suelo la distancia establecida en el proyecto.
- **Apoyos de ángulo:** Apoyos de amarre o anclaje colocados en un ángulo del trazado de la línea.

Para este Proyecto se describen los apoyos metálicos de celosía, normalizados por la empresa distribuidora, que, atendiendo a su naturaleza constructiva, los apoyos son del siguiente tipo:

- **Apoyos metálicos de celosía:** Los apoyos de celosía cumplirán la norma UNE 207017 y la norma AND001 Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV.

En los apoyos metálicos de celosía el recubrimiento superficial que se realizará será el de galvanizado en caliente. En la información de proyecto se indica el tipo de ambiente en que se prevé ubicar los apoyos, y los niveles de contaminación y salinidad ambiental para aplicar, si lo requieren en campo, de acuerdo con EDE, un tratamiento de pintado adicional.

9.2.1.4 Armados

En el caso de líneas de un solo circuito semicrucetas atirantadas

Las características técnicas de los armados metálicos se ajustarán a los criterios establecidos en la ITC-LAT 07 en función de las magnitudes y direcciones de las cargas de trabajo y de las distancias de aislamiento eléctrico requeridas.

9.2.1.5 Semicrucetas atirantadas

Se utilizarán en los apoyos metálicos de celosía, con una distribución al tresbolillo.

Se emplearán en apoyos de cualquier función: alineación, ángulo, anclaje, fin de línea o especiales y cumplirán la norma UNE 207017 y la norma AND001 Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV.

La longitud de la semicruceta instalada dependerá de la distancia de aislamiento eléctrico requerida.

9.2.1.6 Dimensiones de los apoyos y armados

La altura elegida de los apoyos se determinará por la distancia mínima de los conductores al terreno u a otros obstáculos, según lo establecido en las Especificaciones Particulares para instalaciones de distribución en MT BT de EDE y en el presente documento.

Las dimensiones de los armados se determinarán por la distancia a mantener de los conductores entre sí y con las partes metálicas del apoyo, según lo indicado en el apartado 5.4.1. de la ITC-LAT 07 del RLAT.

9.2.1.7 Conductores eléctricos

Los conductores que se emplearán para la construcción de las LAMT estarán de acuerdo con la Norma UNE-EN 50182 .

Se emplearán conductores de aluminio con alma de acero galvanizado (tipo ST1A) en zonas consideradas con nivel de contaminación normal o alta.

9.2.1.8 Aislamiento de los conductores eléctricos

El aislamiento se dimensionará mecánicamente en función del conductor instalado, garantizando un coeficiente de seguridad a rotura igual o superior a 3, y eléctricamente en función del nivel de tensión de la red proyectada, de la línea de fuga requerida y de la distancia entre partes activas y masa.

Además, para determinar las necesidades de cada instalación se tendrá en cuenta el nivel de contaminación salina e industrial.

Los aisladores de vidrio podrán instalarse en zonas con un nivel de contaminación medio, cumpliendo la norma UNE-EN 61325. Estarán constituidos por elementos aislantes, según el documento AND018 “Aisladores de vidrio para cadenas de líneas aéreas de AT, de tensión nominal hasta 30 kV”, de Endesa, formando cadenas articuladas, cuyo número de elementos y tipo dependerá del nivel de aislamiento y de la distancia de seguridad requeridos (considerando siempre una línea de fuga mínima de 20 mm/kV).

El aislamiento adquirirá la condición de reforzado, cuando las características dieléctricas que le corresponden en función de la tensión más elevada del material de la línea, se eleven al escalón inmediato superior de la tensión que le corresponde, y que se indica en el apartado 4.4 de la ITC LAT 07. En general, esta condición se cumple incrementando en una unidad el número de aisladores de la cadena.

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de

choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

Características métricas

El aislador elegido, y sus características, es:

• Tipo:	U40BS
• Material:	Vidrio
• Paso (mm):	110
• Diámetro (mm):	175
• Línea de fuga (mm):	185
• Peso (Kg):	3,75
• Carga de rotura (kN):	40
• Diámetro del vástago	20 mm
• Nº de elementos por cadena:	3
• Tensión soportada a frecuencia industrial (kV):	164
• Tensión soportada al impulso de un rayo (kV):	260

La normativa aplicable para la fabricación de estos aisladores será:

UNE 21009 Medidas de acoplamiento para rótula y alojamiento

UNE 21114 Ensayos de aisladores para líneas superiores a 1000 kV.

UNE 21124 Características de los elementos tipo caperuza y vástago.

UNE 21126 Partes 1 y 2.

Las características eléctricas de las cadenas son las siguientes, según la publicación CEI 383/72:

Tensiones mantenidas

• En seco	164 kV
• Bajo lluvia	100 kV
• Onda de choque	294 kV
• Longitud línea de fuga	740 mm
• Línea de fuga específica	29,09 mm/kV

La tensión soportada especificada U_{rw} se determinará a partir de la tensión soportada de

coordinación, teniendo en cuenta un factor de corrección asociado con las condiciones atmosféricas de la instalación según se indica en la norma UNE-EN 50341-1.

Cuando el aislador está en un ambiente contaminado, la respuesta del aislamiento externo a tensiones a frecuencia industrial puede variar de forma importante. Los aisladores deberán resistir la tensión más elevada de la red con unas condiciones de polución permanentes con un riesgo aceptable de descargas. Por tanto, la selección del tipo de aislador y la longitud de la cadena de aisladores debe realizarse teniendo en cuenta el nivel de contaminación de la zona que atraviesa la línea.

El nivel de contaminación de la zona se elegirá de acuerdo a la tabla 14, donde se especifican cuatro niveles. Para cada nivel de contaminación se da una descripción aproximada de algunas zonas con su medio ambiente típico correspondiente y la línea de fuga mínima requerida.

Según los resultados de E.D.F. debe instalarse aislamiento con línea de fuga la cual viene dada por la fórmula, según norma CEI 815:

$$L_f = U_m \times B$$

Donde:

U_m Tensión máxima de la línea (kV)

B Coeficiente (línea de fuga) cuyo valor es:

Tabla 14. Líneas de fuga recomendadas

Nivel de contaminación	Ejemplos de entornos típicos	Línea de fuga específica nominal mínima mm/kV ¹
I Ligero	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas sin industrias y con baja densidad de viviendas equipadas con calefacción. - Zonas con baja densidad de industrias o viviendas, pero sometidas a viento o lluvias frecuentes. - Zonas agrícolas 2 - Zonas montañosas - Todas estas zonas están situadas al menos de 10 km a 20 km del mar y no están expuestas a vientos directos desde el mar 3 	16,0

<p>II Medio</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Zona con industrias que no producen humo especialmente contaminante y/o con densidad media de viviendas equipadas con calefacción. - Zonas con elevada densidad de viviendas y/o industrias pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvia. - Zonas expuestas a vientos desde el mar, pero no muy próximas a la costa (al menos distantes bastantes kilómetros)³. 	<p>20,0</p>
<p>III Fuerte</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas con elevada densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con elevada densidad de calefacción generando contaminación. - Zonas cercanas al mar o en cualquier caso, expuestas a vientos relativamente fuertes provenientes del mar ³). 	<p>25,0</p>
<p>IV Muy fuerte</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas, generalmente de extensión moderada, sometidas a polvos conductores y a humo industrial que produce depósitos conductores particularmente espesos. - Zonas, generalmente de extensión moderada, muy próximas a la costa y expuestas a pulverización salina o a vientos muy fuertes y contaminados desde el mar. - Zonas desérticas, caracterizadas por no tener lluvia durante largos periodos, expuestos a fuertes vientos que transportan arena y sal, y sometidas a condensación regular. 	<p>31,0</p>
<p>¹ Línea de fuga mínima de aisladores entre fase y tierra relativas a la tensión más elevada de la red (fase-fase)</p> <p>² Empleo de fertilizantes por aspiración o quemado de residuos, puede dar lugar a un mayor nivel de contaminación por dispersión en el viento.</p> <p>³ Las distancias desde la costa marina dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del</p>		

viento.

La línea discurre por una zona sin contaminación ambiental, luego la línea de fuga es 16 mm/KV. Teniendo en cuenta que se van a utilizar aisladores del tipo U40BS, con una línea de fuga de 740 mm, para la tensión de 25 KV.

$U_m = 24 \text{ kV}$ (para líneas de 15)

$B = 20$ (zona de polución media)

Long. Total L.F. = $U \cdot 20 = 24 \times 20 = 480 \text{ mm} < 555 \text{ mm}$

Según el artículo 5.4.2 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Del .

En nuestro caso para la tensión de 25 kV $Del = 0,350 \text{ m}$, como tenemos 4 aisladores con un paso de 110 mm, obtenemos:

$d = 440 \text{ mm} > Del$

9.2.1.9 Herrajes

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores a los apoyos y a los conductores eléctricos.

Herrajes para los conductores eléctricos

Para su elección se tendrán en cuenta las características constructivas y dimensionales de los conductores.

Deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Se tendrán en cuenta las disposiciones de los taladros y los gruesos de chapas y casquillos de cogida de las cadenas para que éstas queden posicionadas adecuadamente.

Todas las características técnicas, constructivas, de ensayo, etc. de los herrajes destinados a los conductores eléctricos serán las indicadas en la Norma AND009 Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV.

Las diversas cadenas de herrajes para el conductor eléctrico están representadas en el documento PLANOS.

Los elementos de acoplamiento empleados son los siguientes:

- Grapas de amarre
- Grapas de suspensión
- Varillas de protección
- Horquillas de bola
- Grilletes
- Anillas de bola
- Rótulas
- Alargaderas

Empalmes en el conductor eléctrico

Los empalmes, en caso de ser necesarios, deberán realizarse en el puente flojo de un apoyo con cadenas de amarre mediante conectores tipo cuña. Quedan expresamente prohibidas las uniones por tornillos.

Piezas de conexión

Las piezas de conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos. En zonas de alta y muy alta contaminación se cubrirán con cinta de protección anticorrosiva estable a la intemperie, para que las superficies de contacto no sufran oxidación.

Las piezas de conexión se dividen en terminales y piezas de derivación. Las características de las piezas de conexión se ajustarán a las normas UNE 21021 y CEI 1238-1.

9.2.1.10 Terminales

Los terminales cumplirán la Norma NNZ015 Terminales rectos de aleación para conductores de aluminio y aluminio-acero.

9.2.1.11 Piezas de Derivación

La conexión de conductores en las líneas aéreas de MT se realizará en lugares donde el conductor no esté sometido a sollicitaciones mecánicas, es decir, siempre en un puente flojo.

En este caso la pieza de conexión, además de no aumentar la resistencia eléctrica del conductor, tendrá una resistencia al deslizamiento de, al menos, el 20 % de la carga de rotura del conductor.

La conexión de derivaciones a la línea principal se efectuará mediante conectores de presión constante, de pleno contacto y de acuñamiento cónico.

9.2.1.12 Dispositivos antiescalamiento

En los apoyos frecuentados, de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.4.2 de la ITC-LAT 07, se instalarán dispositivos antiescalamiento que dificulten al acceso a las partes en tensión de los apoyos.

Los antiescalos que se instalen en los apoyos metálicos cumplirán la Norma AND017 Antiescalos para apoyos metálicos de celosía.

9.2.1.13 Balizas

En caso de ser necesario para hacer más visibles los conductores en zonas con elevada densidad de tráfico aéreo, se colocarán balizas para señalar la presencia de tendidos eléctricos.

9.2.1.14 Placas de señalización

En todos los apoyos se instalarán placas normalizadas para numerar e identificar el apoyo y señalar el riesgo eléctrico en la instalación.

Los apoyos en los que se instalen elementos de maniobra se codificarán expresamente con un identificador adicional.

Las placas se instalarán a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que puedan ser vistas fácilmente.

9.2.1.15 Elementos de maniobra y protección

Con objeto de facilitar la maniobrabilidad y mejorar la calidad de servicio de la red de media tensión, en la línea aérea se podrá instalar la siguiente aparamenta en apoyos:

- Seccionadores unipolares.
- Autoválvulas
- Cortacircuitos fusibles limitadores de APR.

Los elementos empleados para la manipulación y protección contra sobrecarga y cortocircuito de esta línea son:

Cortocircuitos de expulsión CUT-OUT, con valores de tensión y corriente asignados a 36 kV y 200 A, y fusibles calibrados a 30 A. Estos XS van sobre el apoyo nº1.

Seccionadores unipolares de tensión asignada de 36 kV, y una corriente asignada de 400 A. Los seccionadores unipolares se colocarán en el apoyo nº 1.

Y para la protección contra sobretensiones en la línea se utilizarán:

Autoválvulas con las siguientes características: 30 kV de tensión asignada, 24 kV de tensión en servicio continuo y una corriente de descarga de 10 kA. Estas autoválvulas irán sobre el apoyo nº4.

En general, en una derivación se instalará un dispositivo de seccionamiento que la aisle de la línea principal. Se situará en el primer o segundo apoyo de la derivación que sea de fácil acceso.

Las derivaciones deberán estar protegidas desde la cabecera de la línea, y cuando por criterios de explotación sea necesario que exista una protección intermedia, deberá ser selectiva con la de cabecera de la línea.

Los elementos de maniobra y protección cumplirán la siguiente normativa:

- **Seccionador unipolar: Los seccionadores unipolares de intemperie cumplirán la norma UNE-EN 62271-102 y la norma AND005 "Seccionadores unipolares para líneas de alta tensión hasta 36 kV".**
- **Cortocircuitos fusibles: Los fusibles de expulsión cumplirán con la norma AND007 Cortocircuitos fusibles de expulsión seccionadores de hasta 36 kV.**
- **Los cortocircuitos fusibles limitadores de APR cumplirán con las especificaciones técnicas de EDE basadas en la norma UNE-EN 60282-1.**

9.2.2 CIMENTACIÓN

La cimentación del apoyo será en todos los casos de hormigón en masa de un solo bloque, habiéndose considerado para un tipo de terreno, denominado normal, definido por su coeficiente de compresibilidad de 8 Kg/cm³.

Para el cálculo se ha utilizado un programa para ordenador en el que el fabricante recomienda las cimentaciones a realizar según el tipo de apoyo. En los planos adjuntos se indican las dimensiones de la cimentación.

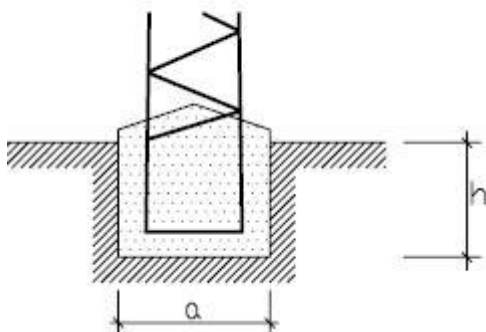
Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm como mínimo en terrenos normales y 20 en terrenos de cultivos. La parte superior de este macizo se terminará en forma de punta de diamante,

a base de mortero rico en cemento, con una pendiente del 10% como vierteaguas. La dosificación del hormigón será de 200 Kg/m³.

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, éstos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón u hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo. Las características de las cimentaciones de cada uno de los apoyos será la siguiente:

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación	Volumen Hormigón
				a	h	b	H	c		
1	C-2000-16	Normal	Monobloque	1,13	2,05				2,62	2,87
2	C-1000-14	Normal	Monobloque	1,16	2,24				1,75	1,96
3	C-1000-14	Normal	Monobloque	1,16	1,55				1,75	1,96
4	C-2000-14	Normal	Monobloque	1,05	2,01				2,22	2,44

El volumen total de hormigón necesario para la cimentación de los apoyos es de **13,3 m³**.



Cimentación monobloque

9.2.3 SEÑALIZACIÓN

El apoyo llevará una placa de señalización de peligro eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo, pero sin acceso directo desde el mismo, con una distancia mínima de 2,5 m.

9.2.4 AISLAMIENTO

El aislamiento entre la actual línea eléctrica y el apoyo estará formado por cadenas de aisladores del tipo caperuza y vástago. La caperuza llevará marcada por moldeo o troquel, de manera fácilmente legible el nombre o marca del fabricante año de fabricación (las dos últimas cifras) y la designación parcial U70BS. Los niveles de aislamiento mínimos se consideran en base a la tensión más elevada de la línea 36 KV.

Los herrajes para la formación de las cadenas, serán de acero, fabricados por estampación en caliente y estarán galvanizados. Las grapas de amarre y suspensión, serán de aleación de aluminio para moldeo, grupo Al-Si, según UNE 38.252. Los herrajes que forman parte de las cadenas de aisladores corresponden a las Normas UNE 21006, 21009, 21033, 21034, 21037, 21038 y a la Recomendación UNESA 6617-B.

Se montarán cadenas de aisladores de cuatro elementos por razones de fiabilidad y al objeto de mantener la distancia a masa, en el caso de máxima desviación por la acción del viento.

9.2.4.1 Descripción de las cadenas de amarre (“simples.”)

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. Veamos las características de todos los elementos que las componen, y una descripción de las cadenas según los diferentes apoyos:

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

Cadena (“simples.”)

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

- | | |
|-------------------------|--------|
| • Tipo: | U40BS |
| • Material: | Vidrio |
| • Paso (mm): | 100 |
| • Diámetro (mm): | 175 |
| • Línea de fuga (mm): | 185 |
| • Peso (Kg): | 1,65 |
| • Carga de rotura (Kg): | 4000 |

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

- Nº de elementos por cadena: 3
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): 102
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): 255

Longitud de la cadena de amarre y altura del puente

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): 0,5
- Altura del puente en apoyos de amarre (m): 0,5
- Ángulo de oscilación del puente (º): 20

Herrajes

Veamos las características de los herrajes utilizados para las cadenas de amarre en el proyecto de esta línea:

Herraje	Tipo	Peso aproximado (Kg)	Carga de rotura (Kg)
Grapa de Amarre	GA_1	0,45	4000
Grilletes Recto	GN_11	0,3	7500
Rótula corta	R-11	0,18	7000

9.2.4.2 Descripción de cadenas según tipo de apoyos

En los apoyos de fin de línea se montarán los siguientes elementos:

- 3 cadenas simples de aisladores, con 4 unidades cada una. – Aisladores tipo U40BS
- 3 Ud. – Grapa de amarre GA_1
- 3 Ud. - Grilletes Recto , tipo GN_11.
- 3 Ud. - Rótula corta , tipo R-11.

9.2.5 PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra del apoyo se realizará teniendo en cuenta lo indicado en los Art. 12.6 y 26 del R.L.A.T. En todos los apoyos, la unión a tierra se hará de forma específica, de manera que pueda garantizar una resistencia de difusión mínima y de larga permanencia.

Se cuidará la protección de los conductores de conexión a tierra, en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de manera que queden protegidos contra golpes, para lo cual el conductor no deberá tenderse sobre el macizo de hormigón sino atravesándolo.

Las tomas de tierra estarán constituidas por un electrodo de acero galvanizado recubierto de cobre de 2,0 m de longitud y 16 mm de diámetro, provisto de una punta forjada, para facilitar su penetración en el terreno.

El conductor que lo unirá al apoyo tendrá las siguientes características:

• Material	Cobre
• Sección total	35 mm ²
• Diámetro de los alambres	2,47 mm
• Nº de alambres	7
• Diámetro del cable	7,41 mm
• Carga de rotura	381 Kg
• Peso	305 Kg/Km
• Resistencia eléctrica a 20 °C	0,5494 Ohm/Km

Se conectará en ambos extremos mediante piezas de fijación y tornillería de 5/8" con tuerca y arandela.

El electrodo se situará a una distancia mínima del macizo de hormigón de 1,0 m, quedando su cabeza a una profundidad de 0,80 m.

No obstante, y según las circunstancias de aprovisionamiento que se presenten, nos atenderemos a lo expuesto en el Apart. 1 del Art. 8º del Reglamento, con la particularidad de que el conductor elegido deberá tener una sección mínima equivalente a 16 mm² de cobre.

Si consideramos que la resistividad del cobre duro a 20 °C es de 0,01759 Ohm.mm²/m, la máxima resistencia que deberán tener los conductores a emplear será

$$R = 0,01759 \times L / 16 = 0,00109937 \times L \text{ Ohm/m}$$

Sin embargo, considerando una intensidad máxima de cortocircuito a tierra de 300 A en redes aéreas y el Art. 3.1 de la MIE-RAT 13, que establece las densidades máximas de corriente en los conductores, los valores a considerar serán:

Cobre:

Para la sección considerada de 35 mm² tendremos:

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

$$I_{\text{máx}} = S \times \rho \times n = 35 \times 160 \times n = 300 \quad n = 1 \text{ conductor}$$

$$I_{\text{máx}} = 5.600 \text{ A}$$

Acero:

Para un conductor con sección de 50 mm² tendremos:

$$I_{\text{máx}} = S \times \rho \times n = 50 \times 60 \times n = 300 \quad n = 1 \text{ conductor}$$

$$I_{\text{máx}} = 300 \text{ A}$$

Con objeto de mantener una resistencia de difusión no superior a 20 Ohm, si fuera necesario, se dispondrán varios electrodos conectados entre sí y al apoyo, quedando separados unos de otros 1,5 veces su longitud.

En apoyos que soporten aparatos de maniobra la toma de tierra se realizará a base de anillo, enterrándolo a 0,80 mts de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m, como mínimo de las aristas del macizo de cimentación.

9.2.6 PROTECCIONES

En la actualidad, en el apoyo del que se realizará la derivación correspondiente se sitúan tres seccionadores unipolares y corta circuitos con fusibles de 30 A.

En el primer apoyo de la línea aérea, se instalará un seccionador tripolar de 250 A, y será siempre seccionable, para las maniobras de corte necesarias.

En el punto donde la línea aérea se convierte en subterránea, se instalará un juego de autoválvulas pararrayos de óxido de zinc y otro de fusibles de expulsión APR de 30 A. y a una tensión nominal de 36 kV.

En el centro de transformación interior se instalará una celda de protección con interruptor automático.

9.3 LINEA SUBTERRANEA M.T.

Los conductores a emplear serán unipolares de Aluminio de 95 mm² para una tensión nominal de 18/30 KV. Estos cables cumplirán las características indicadas en la UNE 21.002 y UNE 21.123.

El material de aislamiento será polietileno reticulado químicamente (XLPE) o etileno – propileno (EPR).

Los cables serán de tipo campo radial y unipolares para su más fácil manejo y reparaciones. Las pantallas serán de conductores de cobre en forma de hilos con una sección mínima de 16 mm².

La cubierta exterior del cable será de policloruro de vinilo (PVC) y su color rojo para identificación en caso de proximidad con otros conductores. Deberá llevar grabada, de forma indeleble, cada 30 cm., la identificación del conductor, nombre del fabricante y año de fabricación, tal y como se indica en las normas UNE 21.123 y RU 3.305.

Las pantallas de los cables serán conectadas a tierra en todos los puntos accesibles a una toma que cumpla las condiciones técnicas especificadas en los reglamentos en vigor.

Los empalmes, terminaciones y respectivos complementos destinados a cables de aislamiento seco (XLPE y EPR) responderán a las especificaciones que establecen las normas internacionales en vigor, de acuerdo con la tensión y condiciones de servicio.

Para las terminaciones se podrán utilizar Kit terminal o cono deflector, debiéndose utilizar para exterior botella terminal de cono premoldeado o terminal para exterior con aislador de porcelana.

Los empalmes estarán constituidos por un manguito que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales.

El aislamiento será reconstruido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductora capa exterior, cinta metálica de reconstitución de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

Los conductores se instalarán directamente enterrados, en lecho de arena. Los cruces bajo la calzada se realizarán bajo tubo de PE de 200 mm de diámetro, protegido con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor, de diámetro interior, instalando un tubo como reserva. Se instalarán las arquetas que se consideren necesarias para futuras operaciones de mantenimiento o reparación.

Para ver el trazado, consultar planos adjuntos.

9.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTERIOR DE 100 KVA

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

La acometida al mismo será subterránea, se alimentará en punta de la red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 15 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Endesa Distribución Eléctrica S.L.U.

9.4.1 OBRA CIVIL.

9.4.1.1 LOCAL.

El Centro estará ubicado en una caseta prefabricada independiente destinada únicamente a esta finalidad.

Los edificios pfu para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón con una puerta peatonal, y tendrá unas dimensiones 4.280 x 2.200 y altura útil 2.585 mm., cuyas características se describen en el siguiente apartado de esta memoria.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

Las características más destacadas del prefabricado son:

9.4.1.2 - Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, 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 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

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.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

9.4.1.3 Placa piso

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.

9.4.1.4 Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL o similar que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

9.4.1.5 Ventilación

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

9.4.1.6 Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa 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. Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

9.4.1.7 - Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

9.4.1.8 - Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

9.4.1.9 - Cimentación

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación 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.

9.4.1.10 Facilidad de instalación.

La innecesaria cimentación y la sencilla unión entre los diferentes elementos que se transportan prefabricados (unidades modulares formadas por bases con paredes sin techos) permitirán un montaje cómodo y rápido.

9.4.1.11 Material.

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg./cm² a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

9.4.1.12 Equipotencialidad.

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A). Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

9.4.1.13 Impermeabilidad.

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

9.4.1.14 Grados de protección.

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP239, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP339.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

9.4.1.15 Unidades modulares.

Cada unidad modular estará formada por una base (o solera) de hormigón armado que se hormigonará de manera solidaria al conjunto de paredes, de tal manera que saldrá de fábrica sobre un camión como un solo bloque.

Las distintas unidades modulares se unirán en obra formando la estructura perimetral a la que habrá que añadir los suelos y los techos.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral de la base como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

9.4.1.16 Techos

Los techos estarán formados por piezas de hormigón en forma de goterón en todo su contorno que evitará la entrada de agua por la junta existente entre éstos y las paredes, logrando con ello la estanqueidad de la unión paredes-techo.

La cubierta irá provista de una inclinación del 2% aproximadamente para facilitar el vertido de agua. Los techos se atornillarán sobre las paredes sellándose las uniones mediante masilla de caucho garantizándose así su estanqueidad.

9.4.1.17 Suelos.

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

9.4.1.18 Cuba de recogida de aceite.

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Tendrá una capacidad de al menos 150 litros, estando así diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

9.4.1.19 Puertas y rejillas de ventilación.

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

9.4.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE M.T. DEL CT.

9.4.2.1 Características de la Red de Alimentación.

La acometida al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 15 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 375 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 14,434 kA eficaces.

9.4.2.2 Características Generales de los Tipos de aparatación.

Celdas: *cgmcosmos*

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estandar:

- Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

-Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección :

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529

- Cuba: IP X7 según EN 60529

- Protección a impactos en:

- cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010

- cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

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

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgmcosmos 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.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases 50 kV

a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases 125 kV

a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

9.4.2.3 Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

Entrada / Salida 1: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador

Celda con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL o similar, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-I de línea, 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. Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

- Características eléctricas:

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

- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas :

- Mecanismo de maniobra interruptor: manual tipo B

Protección General: cgmcosmos-p Protección fusibles

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

La celda cgmcosmos-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 y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x16 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
- -Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 470 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

- Mando posición con fusibles: manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: combinados

Medida: cgmcosmos-m Medida

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

La celda cgmcosmos-m de medida 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.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

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.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1025 mm

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

- **Alto:** 1740 mm
- **Peso:** 165 kg

- Otras características constructivas:

- **Transformadores de medida:** 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

* Transformadores de tensión

- **Relación de transformación:** 16500/V3-22000/V3-110/V3 V
- **Sobretensión admisible en permanencia:** 1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas

Medida

- **Potencia:** 15 VA
- **Clase de precisión:** 0,5

* Transformadores de intensidad

- **Relación de transformación:** 2,5 - 5/5 A
- **Intensidad térmica:** 80 In (mín. 5 kA)
- **Sobreint. admisible en permanencia:** $F_s \leq 5$

Medida

- **Potencia:** 15 VA
- **Clase de precisión:** 0,5 s

Transformador 1: *transforma aceite 24 kV*

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL o similar, con neutro accesible en el secundario, de potencia 100 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 15 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- **Regulación en el primario:** +/- 2,5%, +/- 5%, + 10%
- **Tensión de cortocircuito (Ecc):** 4%
- **Grupo de conexión:** Yzn11
- **Protección incorporada al transformador:** Termómetro

9.4.2.4 Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2 Transformador 1: *Interruptor automático BT*

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor automático de 160 A.
- 4 Salidas formadas por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 10 kV
- entre fases: 2,5 kV
- Impulso tipo rayo:
- a tierra y entre fases: 20 kV

- Dimensiones:

- Altura: 1820 mm
- Anchura: 580 mm
- Fondo: 300 mm

9.4.2.5 Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparataje.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: *Cables MT 12/20 kV*

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: *Puentes transformador-cuadro*

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x150Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 1xfase + 1xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: *Protección física transformador*

Protección metálica para defensa del transformador.

Cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: *Equipo de iluminación*

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

9.4.2.6 Medida de la energía eléctrica

El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

9.4.2.7 Unidades de protección, automatismo y control

Unidad de Protección: *ekor.rpt*

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección de transformadores. Aporta a la protección de fusibles protección contra sobrecargas y defectos fase-tierra de bajo valor. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características:

- Rango de potencias: 50 kVA - 2500 kVA
- Funciones de Protección:
- Sobreintensidad
- Fases (3 x 50/51)
- Neutro (50N / 51N)
- Neutro Sensible (50Ns / 51Ns)
- Disparo exterior: Función de protección (49T)
- Detección de faltas a tierra desde 0,5 A
- Bloqueo de disparo interruptor: 1200 A y 300 A
- Evita fusiones no seguras de fusibles (zona I3)
- Posibilidad de pruebas por primario y secundario

- Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
- Histórico de disparos
- Medidas de intensidad: I1, I2, I3 e Io
- Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- 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 que tienen una relación de 300 A / 1 A. Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.

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 con un nivel de aislamiento de 10 kV.

El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:

- | | |
|---------------------------------------|--------------------|
| • I _{th} /I _{din} = | 20 kA /50 kA |
| • Temperatura = | -10 °C a 60 °C |
| • Frecuencia = | 50 Hz; 60 Hz ± 1 % |

- Ensayos:

- De aislamiento según 60255-5
- CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
- Climáticos según CEI 60068-2-X
- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

9.4.3 INSTALACIÓN EN B. T. DEL CT

La unión del transformador con la protección en baja tensión se realizará mediante conductores de aluminio homogéneo con un nivel de aislamiento de 0,6/1 KV, cuya sección sea suficiente para la intensidad y caída de tensión correspondiente a la potencia del transformador.

El cuadro que aloje a la protección en baja tensión, así como el equipo de medida y elementos auxiliares, será de material aislante y autoextinguible de doble aislamiento y grado de protección mínima IP54. La salida en baja tensión estará protegida por fusibles adecuados a la intensidad de la línea que alimentará.

La potencia utilizada para los cálculos será la total suministrada por el transformador ($100 \times 0,8 = 80$ KW), ya que la potencia instalada en la totalidad del centro estará cercana a estos valores.

9.4.3.1 Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2 Transformador 1: *Interruptor en carga + Fusibles*

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor manual de corte en carga de 630 A.
- 1 Salida formadas por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min)
- a tierra y entre fases: 10 kV
- entre fases: 2,5 kV
- Impulso tipo rayo:
- a tierra y entre fases: 20 kV
- Dimensiones:
- Altura: 1820 mm
- Anchura: 580 mm
- Fondo: 300 mm

9.4.3.2 Características del material de Baja Tensión

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: *Puentes transformador-cuadro*

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3 x fase + 1 x neutro.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: *Equipo de iluminación*

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

9.4.4 PUESTA A TIERRA

9.4.4.1 Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

9.4.4.2 Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

9.4.4.3 Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en apartados anteriores e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados e irá sujeto a las paredes mediante bridas de

sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

9.5 LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que los centros de transformación de Ormazabal especificados en este proyecto no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, según el Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μ T para el público en general
- Inferior a 500 μ T para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado de estos locales.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

Sevilla, noviembre 2022

El Ingeniero Industrial

Fdo.: Jorge Loring Lasarte

Colegiado nº 3.778



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

**PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE
EVACUACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
DE 50 MW “VILLALOBILLOS” EN TT.MM DE
ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA**

CAPÍTULO 04

ANEXO RBDA (RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS)



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS-RBDA LINEA DE SET A CS					
PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	MUNICIPIO	PROVINCIA	PARAJE	LINEA ENTERRADA (ml)
1	14005A00500001	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	VILLALOBILLOS	546,83
2	14005A00500002	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CIGARRA ALTA	75,81
3	14005A00509004	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CAMINO	272,71
4	14005A00500003	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CIGARRA ALTA	20,85
5	14005A00509005	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	ARROYO DE LOS PECES	4,41
6	14005A00600001	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CIGARRA ALTA	3,48
7	14005A00609004	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CAMINO	1.451,09
8	14005A00600001	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CIGARRA ALTA	313,63
9	14005A00609004	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CAMINO	42,19
10	14005A00600224	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	UR CHARCO ROTO ALTO	810,83
11	14005A00609016	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CANAL GUADALMELLATO	23,92
12	14005A00709003	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CMNO DE LAS CUEVAS	330,64
13	14005A00709002	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	ARYO DE GUADARROMAN	22,92
14	14900A10309001	CORDOBA	CORDOBA	ARROYO	21,08
15	14900A10309003	CORDOBA	CORDOBA	CNO VALDELOVILLO	6,04
16	14900A10300002	CORDOBA	CORDOBA	CASA NUEVAS	669,55
17	14900A10300001	CORDOBA	CORDOBA	CASAS NUEVAS	463,99
18	14900A10309004	CORDOBA	CORDOBA	CAMINO	4,67
19	14900A10300007	CORDOBA	CORDOBA	CUEVAS DE ALTAZAR	71,72



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

20	14900A10309019	CORDOBA	CORDOBA	CANAL	5,19
21	14900A10300006	CORDOBA	CORDOBA	CUEVAS DE ALTAZAR	346,63
22	14900A10309006	CORDOBA	CORDOBA	CAMINO	6,21
23	14900A10300008	CORDOBA	CORDOBA	CASA DE PAPEL	144,73
24	14900A10300226	CORDOBA	CORDOBA	CASA DE PAPEL	212,78
25	14900A10300010	CORDOBA	CORDOBA	CUEVAS DE ALTAZAR	270,72
26	14900A10309010	CORDOBA	CORDOBA	CR LAS CUEVAS	9,41
27	14900A10300011	CORDOBA	CORDOBA	CUEVAS DE ALTAZAR	258,69
28	14900A10309012	CORDOBA	CORDOBA	CANAL	8,08
29	14900A10300012	CORDOBA	CORDOBA	CUEVAS DE ALTAZAR	381,59
30	14900A10300322	CORDOBA	CORDOBA	JARILLA	369,51
31	14900A10300047	CORDOBA	CORDOBA	JARILLA	127,55
TOTAL =					7.297,46



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS-RBDA CS Y LINEA DE CS A LINEA POSADAS_PUENTE NUEVO							
PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	MUNICIPIO	PROVINCIA	PARAJE	LINEA AÉREA (ml)	APOYOS (UD)	CENTRO SECCIONAMIENTO (m2)
1	14900A10300047	CORDOBA	CORDOBA	JARILLA	153,21	1	2574,0707
2	14900A10309025	CORDOBA	CORDOBA	CANAL CORDOBA	5,18	-	-
3	14900A10300045	CORDOBA	CORDOBA	JARILLA	28,55	-	-
TOTAL =					186,95	1,00	2.574,07

PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS-RBDA, LINEA SS.AA.							
PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	MUNICIPIO	PROVINCIA	PARAJE	LINEA ENTERRADA (ml)	LINEA AÉREA (ML)	APOYOS (UD)
1	14900A10300047	CORDOBA	CORDOBA	JARILLA	17,50	96,45	2,00
2	14900A10309025	CORDOBA	CORDOBA	CANAL CORDOBA		5,1838	
3	14900A10300045	CORDOBA	CORDOBA	JARILLA		265,10	2,00
TOTAL =					17,50	366,73	4,00

Sevilla, noviembre 2022

El Ingeniero Industrial

Fdo.: Jorge Loring Lasarte

Colegiado nº 3.778



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW “VILLALOBILLOS” EN TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA

CAPÍTULO 05

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. MEMORIA.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

1. OBJETO

El presente estudio de Seguridad y salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

El objeto del Estudio de seguridad y salud, es servir de base para que el contratista elabora el correspondiente plan de Seguridad y salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenida en este documento en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

La instalación fotovoltaica convierte la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares instalados sobre estructuras fijas o trackers que hacen de soporte.

Posteriormente la corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna mediante inversores, la cual se eleva su tensión a través de diferentes estaciones transformadoras.

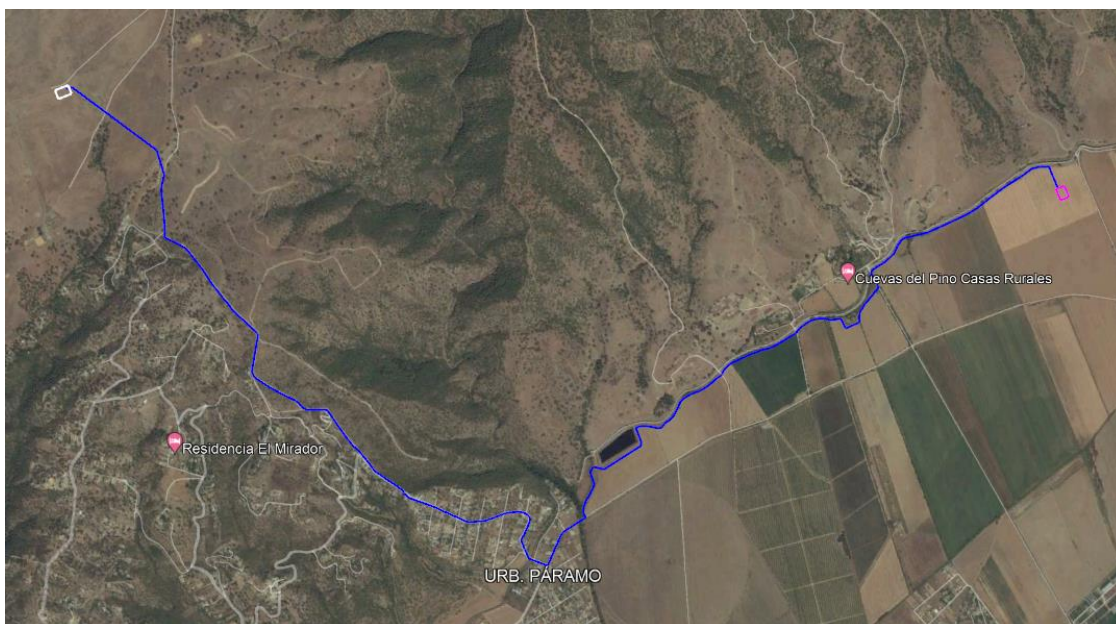
La instalación dispone de los elementos de protección y maniobra necesarios para su correcto funcionamiento, desde el punto de vista de la seguridad.

Habrà que asegurar un grado de aislamiento eléctrico clase II en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (cableado, cajas, armarios de conexión...).

La instalación incorporara todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

3. EMPLAZAMIENTO

La línea eléctrica subterránea de Alta Tensión proyectada conectará la subestación de nueva construcción Villalobillos 132/33 kV situada dentro del parque fotovoltaico Villalobillos con el punto de conexión otorgado por Endesa Distribución situado en el apoyo N°6 de la línea Casillas-Puente Nuevo de 132 kV previo paso por el centro de Seccionamiento Villalobillos 132 kV localizado junto al apoyo antes mencionado.



Las coordenadas del punto de conexión del apoyo N°6 de la línea Casillas-Puente nuevo son las siguientes:

- Datum: ETRS 89
- Huso: 30
- Coordenada X: 331888.7592
- Coordenada Y: 4193127.1322

4. ACCESOS Y VALLADO

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrá el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma.

Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados.

En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

5. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Los trabajos se desarrollan en el emplazamiento de la obra destinada a tal fin, y cuyo destino es exclusivamente la ubicación de las instalaciones objeto del proyecto, por lo que las únicas interferencias que puedan presentarse son las superposiciones de las diversas fases de los trabajos.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Caso de encontrarse con servicios que puedan verse afectados, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

6. SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA

La acometida a las obras será por cuenta de la Propiedad, proporcionando un punto de enganche en el lugar del emplazamiento de las mismas en caso de ser posible.

En caso de que el suministro no pueda realizarse, el contratista dispondrá los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

7. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua.

En caso de que el suministro no pueda realizarse, el contratista dispondrá los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

8. VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES

Se dispondrá de una fosa séptica provisional o infraestructura equivalente, con capacidad adecuada, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

9. ANALISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCION

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

9.1 OBRA CIVIL

Se entenderá como obra civil, todas aquellas canalizaciones necesarias para el tendido de los cables, las cimentaciones para la correcta fijación de trackers o estructuras fijas al terreno, así como las excavaciones necesarias para la correcta colocación de las



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

estaciones transformadoras, cuadros de baja tensión, colocación de transformadores, instalaciones de seguridad, instalaciones de control, etc.

9.1.1 MOVIMIENTOS DE TIERRA Y CIMENTACIONES

Dentro de esta fase de obra, se consideran las siguientes operaciones a realizar:

- Excavación
- Cimentación

Excavación

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de protección para el mal tiempo

Excavación

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición al ruido

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno.
- Se deberá revisar el estado de las zanjas a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.

- Cuando la profundidad de la zanja o excavación sea igual o superior a los dos metros, se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas solidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Mientras se está realizando el vertido del hormigón, se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, lo más recomendable es parar el vertido y no reanudarlo hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el suelo no esté o no resulte peligroso.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, esta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 4 metros.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar el riesgo de caídas de las mismas a otro nivel.
- Todas las maquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras durante el retroceso.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos de riesgo de caída en altura.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Guantes de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Ropa de protección para el mal tiempo

TRABAJOS DE ALBAÑILERIA

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos
- Proyección de fragmentos o partículas

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.

- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

9.2 MONTAJE

El montaje comprenderá la totalidad de los elementos que forman parte de la instalación, incluyendo paneles, estructuras, trackers, inversores, cableado, proyectores, canalizaciones, pequeño material, cuadros, protecciones, puesta a tierra, tendido de línea, etc



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

9.2.1 MONTAJE DE PANELES FOTOVOLTAICOS

Los paneles se instalarán sobre la estructura de los trackers o sobre los perfiles de la estructura fija, según corresponda. La fijación de los paneles se realizará mediante tornillos y tuercas; si los paneles se instalan sobre trackers dicha labor se realizará sobre el suelo, izando posteriormente el conjunto estructuras-paneles para su colocación, utilizando los medios adecuados para tal efecto. Si los paneles se instalan sobre estructura fija, la colocación de los mismos se realizará directamente sobre la estructura ya montada, utilizando los medios adecuados para tal efecto.

9.2.2 MONTAJE DE INVERSORES

Los inversores irán ubicados en la estructura de los trackers o estructura fija, dependiendo de la configuración indicada en planos. Se instalarán y conectionarán estos equipos inversores, así como su correspondiente sistema de monitorización.

9.2.3 RED DE TIERRAS

Se procederá a instalar y conectionar la red de tierras de las masas de las estructuras fijas o seguidores, de los inversores y todas las masas conectadas a tierra especificadas en el proyecto (así como pequeños accesorios para la correcta instalación).

RIESGOS ASOCIADOS A LA FASE DE MONTAJE.

- Manipulación manual de cargas.

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, solo se consigue si los pies están bien situados:
 - Enmarcando la carga
 - Ligeramente separados
 - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
 - Situar el peso cerca del cuerpo.
 - Mantener la espalda plana.
 - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
 - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
 - Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
 - El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
 - La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones. En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°).
 - Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
 - En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
 - La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
 - En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
 - Para transportar una carga, esta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
 - Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de mantenimiento manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos. El peso del cuerpo puede ser utilizado:
- Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
 - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
 - En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
 - Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
 - Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechara su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
 - Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de mantenimiento en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los portadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá atender a:
- La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de portadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
 - La explicación a los portadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, como pasar bajo la carga, etc.)
 - La situación de los portadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha)
- El transporte se deberá efectuar:
- Estando el portador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquel.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación) quien de las ordenes preparatorias, de elevación y transporte.
 - Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

IZADO DE CARGAS

RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

CUERDAS

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavaran las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de este mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

una funda de cuero al cromo, por ejemplo.

- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabo en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

CABLES

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.

- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de estos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá asegurar que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, se hará rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetas cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
 - Rotura de un cordón.
 - Reducción anormal y localizada del diámetro.
 - Existencia de nudos.
 - Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
- Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

CADENAS

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
 - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
 - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
 - Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.

- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

GANCHOS

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que este debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 - o Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
- Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

ARGOLLAS Y ANILLOS

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscara a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de este.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendara es el anillo en forma de pera, al ser este el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

GRILLETES

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajaran sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

ESLINGAS

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
 - El propio desgaste por el trabajo.
 - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
 - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
 - Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:

- Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
- Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansa en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
- Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
- Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
- Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
- Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
- Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:
$$F \text{ (en kg)} = 8 \times d^2 \text{ (diámetro del cable en mm)}$$
- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:
$$F \text{ (en Kg)} = 6 \times d^2 \text{ (diámetro del redondo en mm)}$$
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir este hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- **Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.**



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

TRACKTEL

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
 - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
 - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
 - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
 - No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
 - No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
 - Se deberá utilizar el cable adecuado a la maquina en cuanto al diámetro.
 - Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
 - Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
 - Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

POLEAS

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquellas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

presenta holgura sobre el eje.

- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

IZADO DE CARGAS

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIOS DE PREVENCION A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedara frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

TRABAJOS DE SOLDADURA AUTOGENA

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Proyección de fragmentos o partículas



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Contactos térmicos
- Exposición a radiaciones

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se revisará periódicamente el estado de las mangueras, eliminando las que se encuentren agrietadas exteriormente.
- Las mangueras para conducción del acetileno serán de distinto color que las utilizadas para la conducción del oxígeno.
- Las conexiones de manguera tendrán rosca y fileteado diferentes de modo que sea imposible confundirlas y cambiarlas.
- Se deberá comprobar si las boquillas para la soldadura o el corte se hallan en buenas condiciones.
- Los sopletes deberán tener boquillas apropiadas y en buen estado. Si hay que limpiarlas se usará una aguja de latón para no deformarlas.
- Se ajustarán bien las conexiones, con llave si es necesario, antes de utilizar el gas.
- Antes de utilizar el equipo de soldadura o corte autógenos, habrá que asegurarse de que todas las conexiones de las botellas, reguladores y mangueras están bien hechas.
- Se comprobará si todos los materiales inflamables están alejados o protegerlos de las chispas por medio de pantallas, lonas ignífugas.
- Se colocarán extintores de polvo o anhídrido carbónico en las zonas donde se realicen

trabajos de soldadura o corte.

- En los lugares de paso se deberán proteger las mangueras para evitar su deterioro.
- Antes de abrir las válvulas de las botellas de oxígeno y acetileno, se deberá comprobar que están cerradas las válvulas del manorreductor.
- Colocarse a un lado del regulador cuando se abran las válvulas de las botellas.
- Antes de encender el soplete se deberá dejar salir el aire o gas que puedan tener las mangueras, abriendo para ello el soplete.
- Para encender la boquilla se deberá emplear un encendedor de fricción, no con cerillas que darían lugar a quemaduras en las manos.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- **Para encender un soplete, las presiones deberán estar cuidadosamente reguladas:**
 - **-Abrir ligeramente la espita del oxígeno.**
 - **-Abrir mucho la espita del acetileno.**
 - **-Encender la llama, que presentará un ancho excesivo de acetileno.**
 - **-Regularla la llama hasta obtener un dardo correcto.**
- **Se deberá emplear la presión de gas correcta para el trabajo a efectuar. La utilización de una presión incorrecta puede ser causa de un mal funcionamiento de la boquilla y de un retroceso de la llama o explosiones que puede deteriorar el interior de la manguera.**
- **Los manómetros deberán encontrarse en buenas condiciones de uso. Si se comprueba rotura, deterioro o que la lectura no ofrece fiabilidad, deberán ser sustituidos de inmediato.**
- **No se usarán botellas de combustible teniendo la boca de salida más baja que el fondo. Por el contrario, se pondrán verticales con la boca hacia arriba y sujetas con collarines que garanticen su posición, evitando su caída.**
- **Se utilizarán ropas que protejan contra las chispas y metal fundido. Se llevará el cuello cerrado, bolsillos abotonados, mangas metidas dentro de las manoplas o guantes, cabeza cubierta por medio de pantallas inactínicas, calzado de seguridad, polainas y mandil protector. El ayudante deberá ir también protegido, al menos con careta inactínica.**
- **Cuando se efectúen trabajos en lugares elevados, el soldador utilizará el cinturón de seguridad a partir de los 2 metros de altura, y además tomará precauciones para que las chispas o metal caliente no caigan sobre personas ni sobre materiales inflamables.**
- **Se prohíbe introducir las botellas de oxígeno y acetileno en el recipiente que se está soldando.**
- **Cuando se efectúen trabajos de soldadura o corte en espacios reducidos, hay que procurar tener una buena ventilación.**
- **Deberá existir una distancia mínima de 1,5 metros entre el punto de soldadura y los materiales combustibles.**
- **Está prohibido soldar a menos de 6 metros de distancia de líquidos inflamables y sustancias explosivas.**



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- No se podrá calentar, cortar ni soldar recipientes que hayan contenido sustancias inflamables, explosivos o productos que por reacción con el metal del contenedor o recipiente, genere un compuesto inflamable o explosivo, sin la previa eliminación del residuo.
- En el caso de incendiarse una manguera de acetileno, no se deberá intentar extinguir el fuego doblando y oprimiendo la manguera. Se cerrará la llave de la botella.
- Al terminar el trabajo hay que cerrar primero la válvula del soplete, después de los manorreductores y por último la de las botellas.
- Los sopletes no se golpearán ni se colgarán de los manorreductores, de modo que puedan golpearse con las botellas.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Guantes o manoplas para soldadura
- Manguitos para soldadura
- Pantallas para soldadura
- Polainas de soldador
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero

TRABAJOS DE SOLDADURA ELECTRICA

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos indirectos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos térmicos
- Exposición a radiaciones

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.
- La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.

- Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.
- La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.
- Los cables deteriorados o averiados deberán repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deberán estar perfectamente aislados.
- Los cables de conexión a la red y los de soldadura deberán enrollarse antes de realizar cualquier transporte.
- En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.
- Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.
- Las radiaciones producidas en trabajos de soldadura eléctrica afectan no solo a los ojos, sino a cualquier parte del cuerpo expuesta. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla facial, manoplas, polainas y mandil, como mínimo. Para la protección de otros trabajadores próximos se utilizarán cortinas o paramentos ignífugos.
- Los ayudantes de los soldadores también deberán usar gafas o pantallas inactivas.
- Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.
- La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.
- El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.
- Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- Las conexiones con la maquina deberán tener las protecciones necesarias y, como



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.

- La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.
- Los generadores de combustión interna (diesel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.
- Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo diesel.
- Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.
- Antes de realizar cambios de intensidad deberá desconectarse el equipo.
- No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.
- No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.

SOLDADURA EN INTERIOR DE RECINTOS CERRADOS

Para soldar en recintos cerrados habrá que tener siempre presente que:

- Deben eliminarse, por aspiración, gases, vapores y humos.
- Hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- Nunca se debe ventilar con oxígeno.
- Hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- No se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Pantallas para soldadura.
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura.

TRABAJOS PROXIMOS A ELEMENTOS EN TENSION



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuaciones
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no solo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo,

tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc... en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Figura 28. Tabla distancias de seguridad al trabajar con tensión

U_n : Tensión nominal de la instalación (KV).

D_{PEL-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

$D_{\text{PROX} \rightarrow 1}$: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo.

$D_{\text{PROX} \rightarrow 2}$: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo.

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente ésta última.

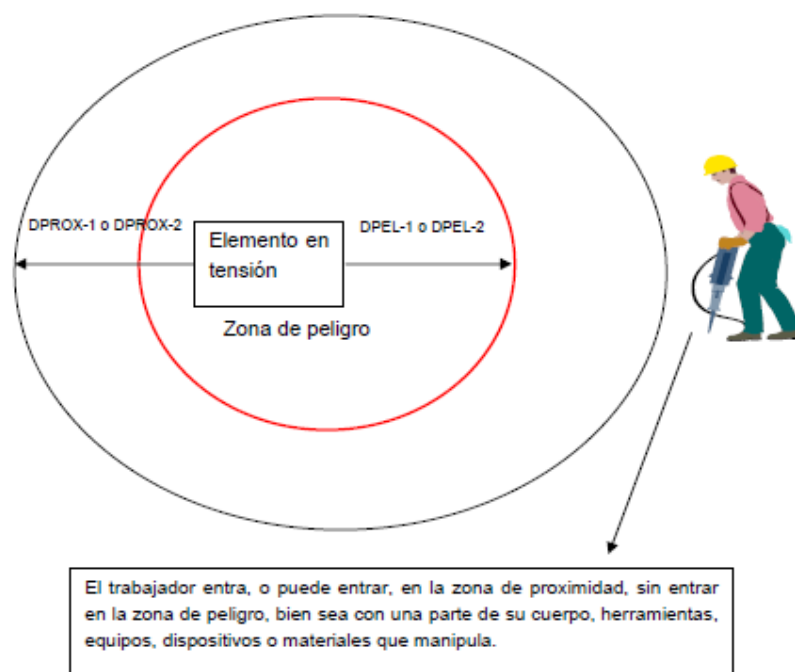


Figura 29. Zona de proximidad riesgo eléctrico

Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envoltentes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- **Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.**



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

TRABAJOS EN TENSION

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contactos eléctricos
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos, deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

presión o caídas.

- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.

- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

TRABAJOS EN ALTURA

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

peligrosas.

- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación

adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.

- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- Los trabajos en altura solo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las

medidas que se citan a continuación:

- -Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
- -Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Ropa de protección para el mal tiempo

9.3 MAQUINARIA A EMPLEAR

9.3.1 RETROEXCAVADORA

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - o -La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - o -La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
 - o -La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
 - o -Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- **Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.**
- **Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.**
- **Mantenerse en buen estado de funcionamiento.**
- **Utilizarse correctamente.**
- **Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.**
- **Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.**
- **La máquina solo será utilizada por personal capacitado.**
- **No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.**
- **No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.**
- **No liberar los frenos de la máquina en posición parada si antes no se ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.**
- **Antes de iniciar cada turno de trabajo, comprobar que funcionan todos los mandos correctamente.**
- **No olvidar ajustar el asiento para poder alcanzar los controles sin dificultad.**
- **No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.**
- **Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.**
- **En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la maquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.**
- **La cabina estará dotada de extintor de incendios.**
- **El inicio de las maniobras se señalará y se realizarán con extrema precaución.**



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vertebrae dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

9.3.2 GRUA

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- En caso de elevación de palets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del palet para colocar en el gancho de la grúa.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.
- El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son las siguientes:

MAQUINISTA

No podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. Asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:

- Comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
- Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
- Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
- Comprobar los lastres y contrapesos.
- Comprobar la tensión de los cables cuando esté arriostrada.
- Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:
 - o Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
 - o Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
 - o Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.

ENGANCHADOR

Es el operario que hace el enganchado de la carga, el cual se encargará de:



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
- Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
- Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
- En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.

SEÑALISTA

Cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:

- Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
- Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
- Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
- Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

9.3.3 MAQUINAS, HERRAMIENTAS Y HERRAMIENTAS MANUALES

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- **Proyección de fragmentos o partículas**
- **Atrapamientos por o entre objetos**
- **Exposición a ruido**
- **Exposición a ambientes pulvígenos**

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- **En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.**
- **En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.**
- **Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.**
- **En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.**
- **Las maquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, solo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.**
- **Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.**
- **El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontanea de los vapores de la gasolina.**
- **Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.**
- **Para las maquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:**
 - **-La purga de las condiciones de aire.**
 - **-La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.**
 - **-El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).**



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se puede usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aún cuando no trabaje la maquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
 - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 - Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

RADIAL

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.

- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorarse que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeta.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

SIERRA CIRCULAR

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de este.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

VIBRADOR HORMIGON

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

AMASADORA

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Protecciones auditivas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

9.4 MEDIOS AUXILIARES

9.4.1 ANDAMIOS TUBULARES

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización del mismo
- Caída de objetos en manipulación

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
 - o Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio, asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.
 - o El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar con las debidas condiciones de seguridad.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.
- Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.
- No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.
- Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.
- Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.
- Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a alcanzar formas romboidales, se dispondrán los suficientes arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.
- Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.
- Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:
 - No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
 - La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él fiadores del cinturón de seguridad.
 - Las barras, módulos tubulares y tabloneros se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero.
 - Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.
- Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tablones de madera para una resistencia de 160 Kg. en el punto medio entre soportes.
- Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tablones estarán escuadrados y libres de nudos.
- Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tablones, se sujetarán con presillas, lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.
- Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.
- Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. En el caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros andamios, se señalará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.
- Las plataformas de trabajo de 2 o más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostramiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.
- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin, con el que garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedara resuelta mediante la utilización



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

de escaleras prefabricadas.

- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con esta hacia la cara exterior.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetes apoyados sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.
- El caminar por los andamios se hará de manera normal, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2 metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.
- El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte sólida de la estructura del edificio.
- Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.
- Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra. Se entregarán en mano.
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos. Está prohibido utilizar los arriostrados para acceder de una plataforma de trabajo a otra.
- Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas situadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de caída de objetos.
- Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
- Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.
- En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés de sujeción anticaídas
- Ropa de protección para el mal tiempo



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

9.4.2 ESCALERAS

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

ESCALERAS DE MADERA

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

ESCALERAS DE TIJERA

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.
- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo

9.5 INSTALACIONES PROVISIONALES

Se considerarán en este apartado los riesgos y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

9.5.1 INSTALACION PROVISIONAL ELECTRICA

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese. A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es menor de 10 ohmios. Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión. De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas.

Las tomas de corriente y clavijas llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- **Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.**
- **Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.**
- **El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.**
- **Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.**
- **El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.**
- **Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablonos. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.**
- **La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.**
- **Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.**
- **El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.**
- **Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.**
- **Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.**
- **Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.**



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- 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 terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

9.6 MEDICIONA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

9.6.1 RECONOCIMIENTOS MEDICOS

Todos los trabajadores pasaran como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones

9.6.2 ASISTENCIA DE ACCIDENTADOS

CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; "mercurocromo" o "cristalmina"; amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

Sevilla, Mayo de 2.019

El Ingeniero industrial.



Jorge Loring Lasarte

Colegiado nº 3.778



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

INDICE GENERAL

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETO.....	0
2. DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	1
3. EMPLAZAMIENTO.....	1
4. ACCESOS Y VALLADO.....	2
5. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.....	2
6. SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA	3
7. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	3
8. VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES	3
9. ANALISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCION	3
9.1 OBRA CIVIL.....	3
9.1.1 <i>Movimientos de tierra y cimentaciones</i>	4
9.2 MONTAJE.....	10
9.2.1 <i>MONTAJE DE PANELES FOTOVOLTAICOS</i>	11
9.2.2 <i>MONTAJE DE INVERSORES</i>	11
9.2.3 <i>RED DE TIERRAS</i>	11
9.3 MAQUINARIA A EMPLEAR.....	43
9.3.1 <i>RETROEXCAVADORA</i>	43
9.3.2 <i>GRUA</i>	45
9.3.3 <i>MAQUINAS, HERRAMIENTAS Y HERRAMIENTAS MANUALES</i>	47
9.4 MEDIOS AUXILIARES	52
9.4.1 <i>ANDAMIOS TUBULARES</i>	52
9.4.2 <i>ESCALERAS</i>	57
9.5 INSTALACIONES PROVISIONALES	60



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

9.5.1	INSTALACION PROVISIONAL ELECTRICA	60
9.6	MEDICIONA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL	66
9.6.1	RECONOCIMIENTOS MEDICOS.....	66
9.6.2	ASISITENCIA DE ACCIDENTADOS.....	67

PLIEGO DE CONDICIONES



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW “VILLALOBILLOS” EN TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA

CAPÍTULO 05

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO DE CONDICIONES



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

INDICE GENERAL

PLIEGO DE CONDICIONES. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.	LEGISLACION APLICABLE	1
2.	CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA.....	4
3.	CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	4
4.	SEÑALIZACION DE LA OBRA.....	5
5.	EQUIPOS DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MAQUINAS Y EQUIPOS... 5	
6.	FORMACION E INFORMACION A LOS TRABAJADORES	7
7.	ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	8
8.	COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE	9
9.	SEGURIDAD EN LA OBRA	10
10.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	11
11.	OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	12
12.	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	13
13.	LIBRO DE INCIDENCIAS	14
14.	SEGURIDAD DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL	15
15.	SUBCONTRATACION.....	15
16.	CARTELES DE INFORMACION DE SEGURIDAD Y SALUD.....	16
16.1	INSTALACION ELECTRICA PROVISIONAL EN OBRA.....	16
16.2	MANIPULACION MANUAL DE CARGAS	18



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

16.3	ORDEN Y LIMPIEZA	20
16.4	MAQUINARIA DE OBRA	21
16.5	ELEMENTOS DE IZADO.....	22
16.6	ESCALERAS	24
16.7	ANDAMIOS	26
16.8	EXCAVACION. APERTURA DE ZANJAS	28



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

PLIEGO DE CONDICIONES. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1. LEGISLACION APLICABLE

A continuación, se expone una relación no exhaustiva de la normativa vigente básica de seguridad y la de desarrollo de prevención de riesgos laborales, que aplica a los trabajos objeto del proyecto:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de Enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995. De 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971)
- Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril Seguridad y Salud en los locales de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril Manipulación manual de cargas.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- R.D. 773/1997 de 30 de mayo Utilización de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 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.
- R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/932/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas (complementado por el R.D. 56/1995 y R.D. 1849/2000).
- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 5/2000 de 4 de agosto por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.
- R.D. 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- R.D. 1254/1999 de 16 de julio por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- R.D. 1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1504/1990 de 23 de noviembre modifica Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979)
- Real Decreto 2486/1994 de 23 de diciembre modifica el R.D. 1495/1991 sobre recipientes a presión simples.
- Real Decreto 56/1995 por el que se modifica el R.D. 1435/1992 sobre máquinas.
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero las modificaciones del R.D. 1435/1992 de aproximación de las legislaciones sobre los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de 16 de junio de 1998 por el que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Presión.

- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al R.D. 1627/1997)
- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Real Decreto 1849/2000 de 10 de noviembre por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de Productos Industriales.
- Ley 19/2001 de 19 de diciembre de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por R.D. legislativo 339/1990.
- Real Decreto 222/2001 por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 1999/36/CE relativa a equipos a presión transportables.
- Real Decreto 379/2001 por el que se aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus ITC's.
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 33/2002 de 5 de julio de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del estatuto de los trabajadores.
- Orden 06-06-2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.

Todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

2. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

3. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca "CE", según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que este deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

protecciones.

- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda que en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

4. SEÑALIZACION DE LA OBRA

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

5. EQUIPOS DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MAQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, verificando además que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

6. FORMACION E INFORMACION A LOS TRABAJADORES

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

7. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- A la asistencia médica más cercana.
- Al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

8. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE

En caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

<p style="text-align: center;">Accidentes de tipo leve</p> <p>Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa). A la Mutua de Accidentes de Trabajo.</p>
<p style="text-align: center;">Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores</p> <p>Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa). A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.</p>

Figura 30. Tabla actuación comunicación accidentes según gravedad



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

9. SEGURIDAD EN LA OBRA

PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRA

Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo “Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción” de la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas obras aplica el R.D. 1627/1997. Por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.

- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el R.D. 1627/1997.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en este.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:
 - Uno o varios trabajadores designados de la empresa
 - Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa
 - Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa
- El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.

- Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial).

10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc..., 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.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

11. OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- **Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.**
- **Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Estudio Básico de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de Octubre, que respetara el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.**
- **Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que este pueda sugerirle.**
- **Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas.**

Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.

- **Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.**
- **Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.**
- **Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.**



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante el transcurso de la obra.
- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

12. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que podrá recaer en la misma persona que redacte el Proyecto.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y 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 simultáneamente o sucesivamente.
 - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

13. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- a) El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- b) La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

14. SEGURIDAD DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la promotora, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá que concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la promotora se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.

En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

15. SUBCONTRATACION

Sin previa autorización escrita de la empresa promotora el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa promotora dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la promotora de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

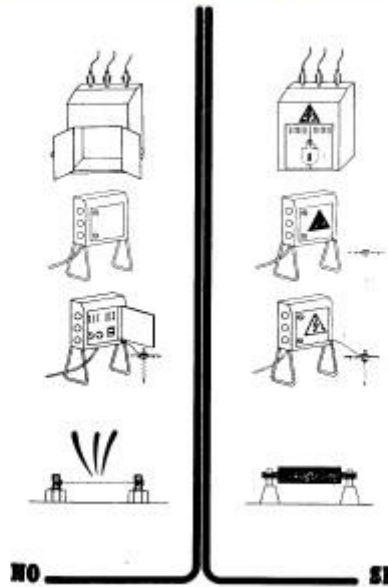
Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre como representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

16. CARTELES DE INFORMACION DE SEGURIDAD Y SALUD

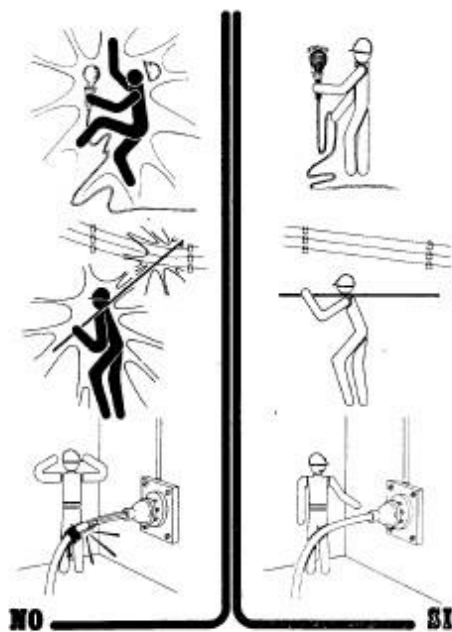
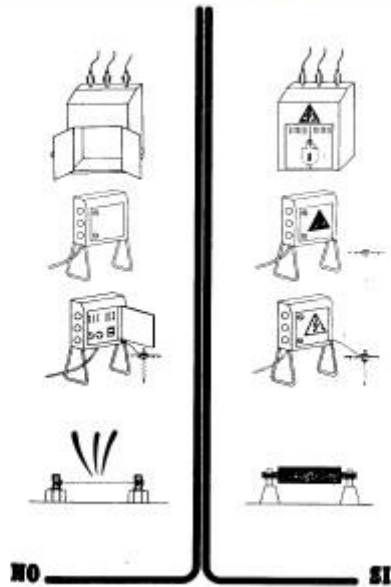
16.1 INSTALACION ELECTRICA PROVISIONAL EN OBRA

Plano 01: INSTALACION ELECTRICA PROVISIONAL DE OBRA

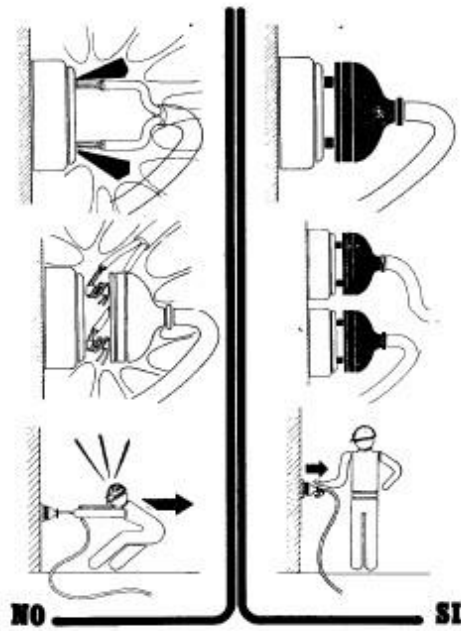


Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Plano 01: INSTALACION ELECTRICA PROVISIONAL DE OBRA

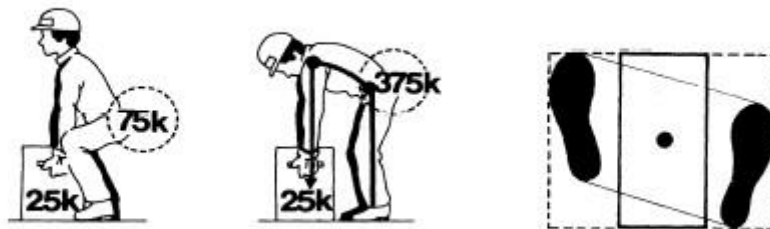


Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

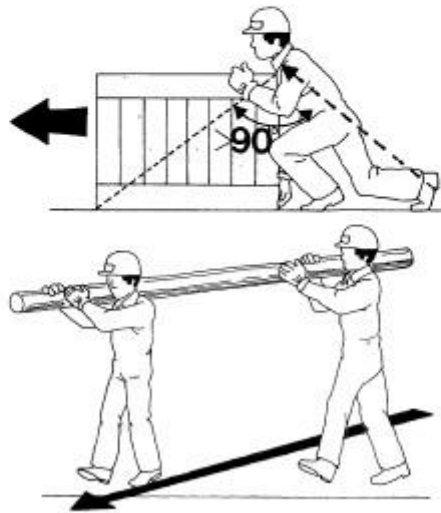
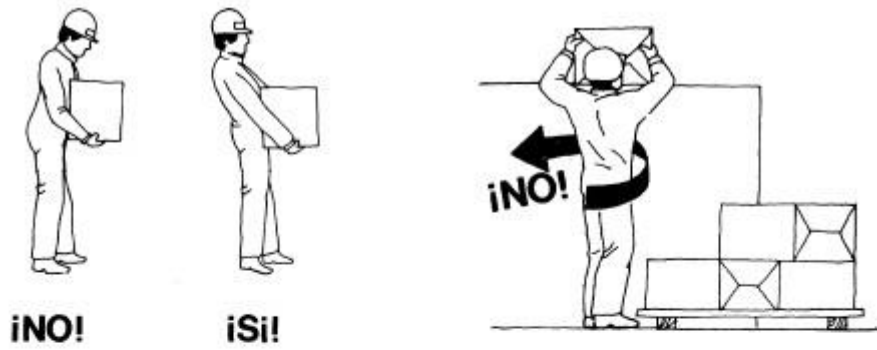


16.2 MANIPULACION MANUAL DE CARGAS

Plano 02: MANIPULACION MANUAL DE CARGAS

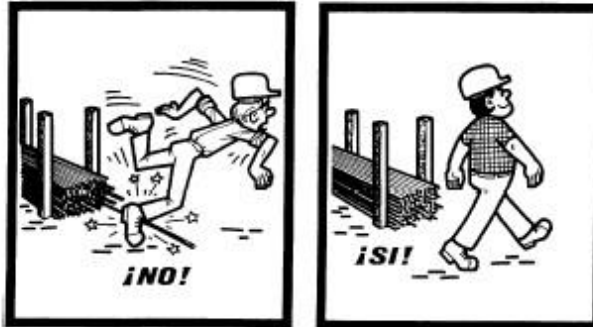


Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

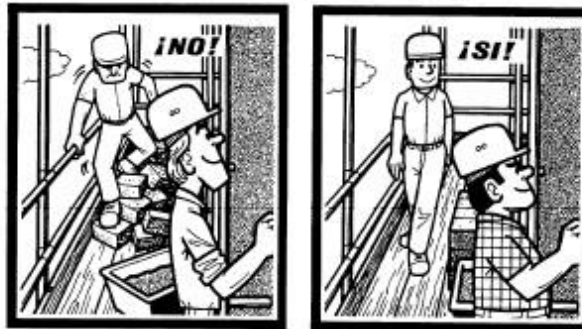


16.3 ORDEN Y LIMPIEZA

Plano 03:ORDEN Y LIMPIEZA



Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.



Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.



16.4 MAQUINARIA DE OBRA

Plano 04: MAQUINARIA DE OBRA



Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra



Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

16.5 ELEMENTOS DE IZADO

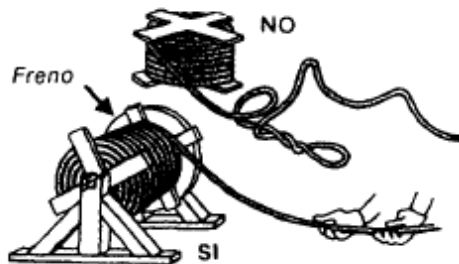
Plano 05: ELEMENTOS DE IZADO



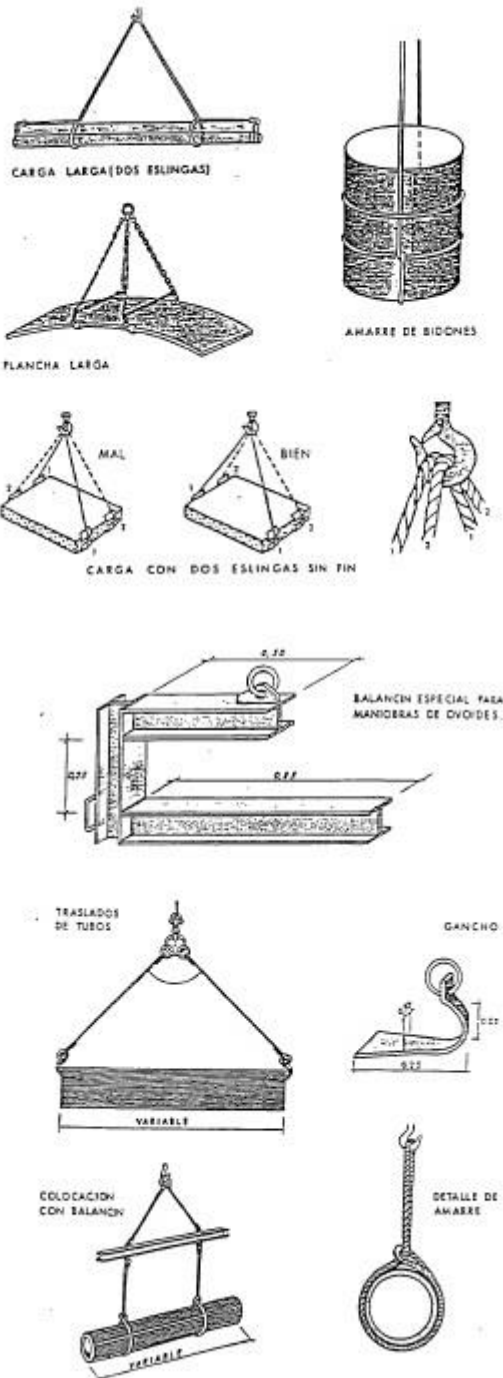
Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.



Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.



16.6 ESCALERAS

Plano 06: ESCALERAS

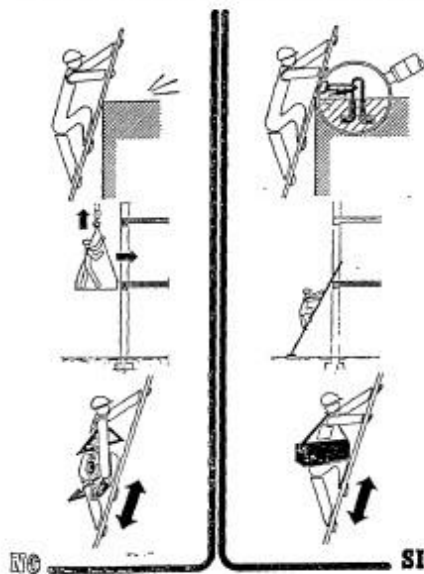
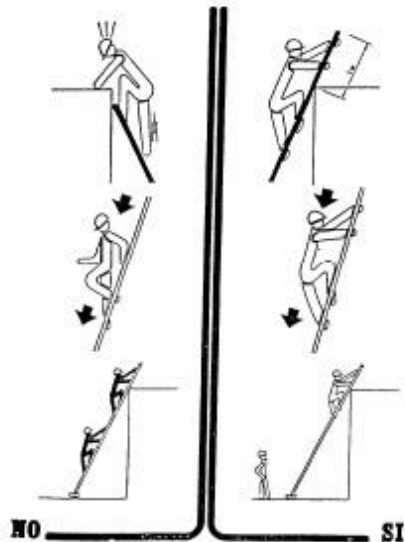


Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

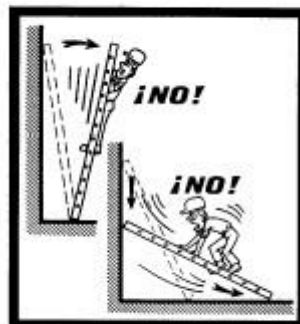
Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

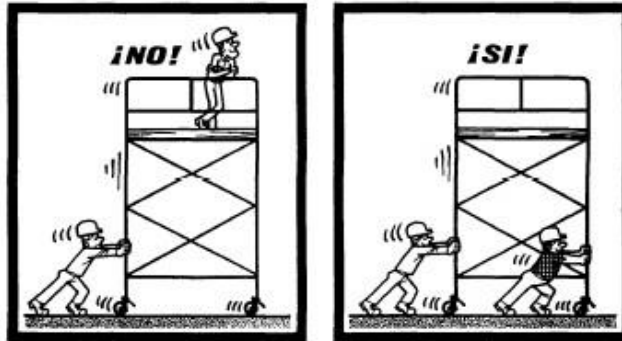


Vigilar que la separación del pie de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.

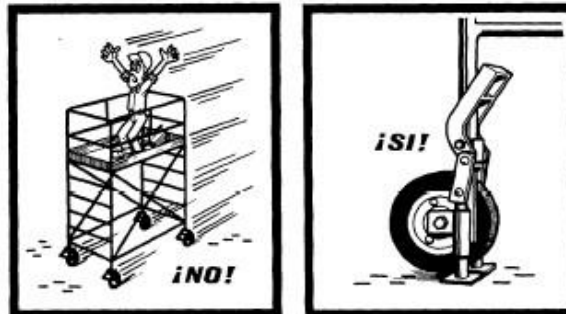


16.7 ANDAMIOS

Plano 07: ANDAMIOS

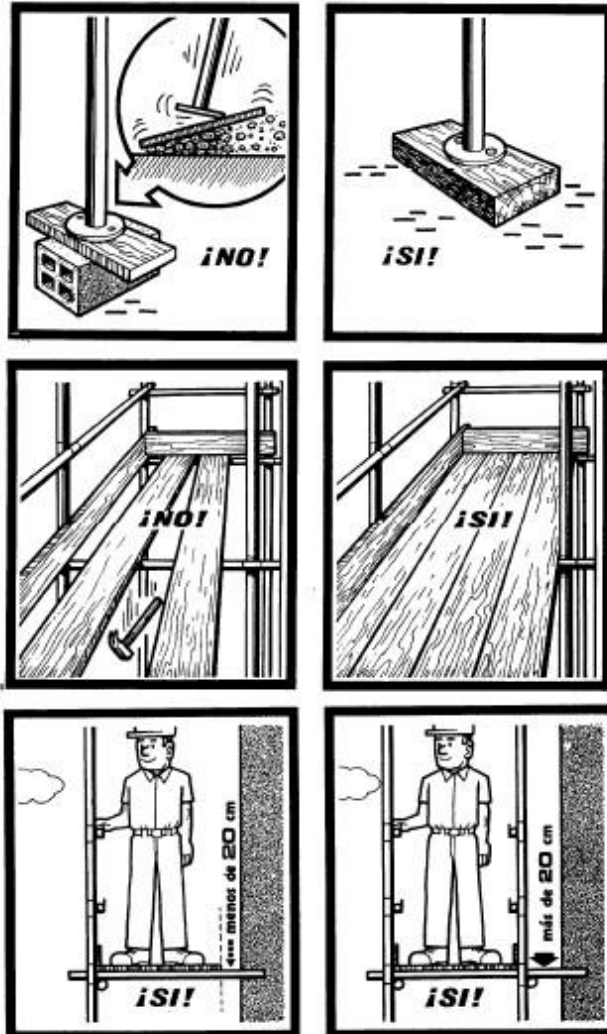


Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados. Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos. Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.

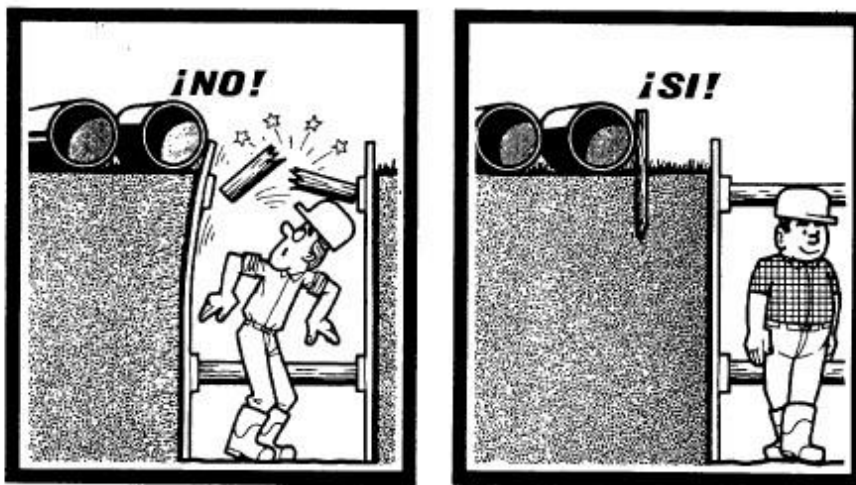
Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

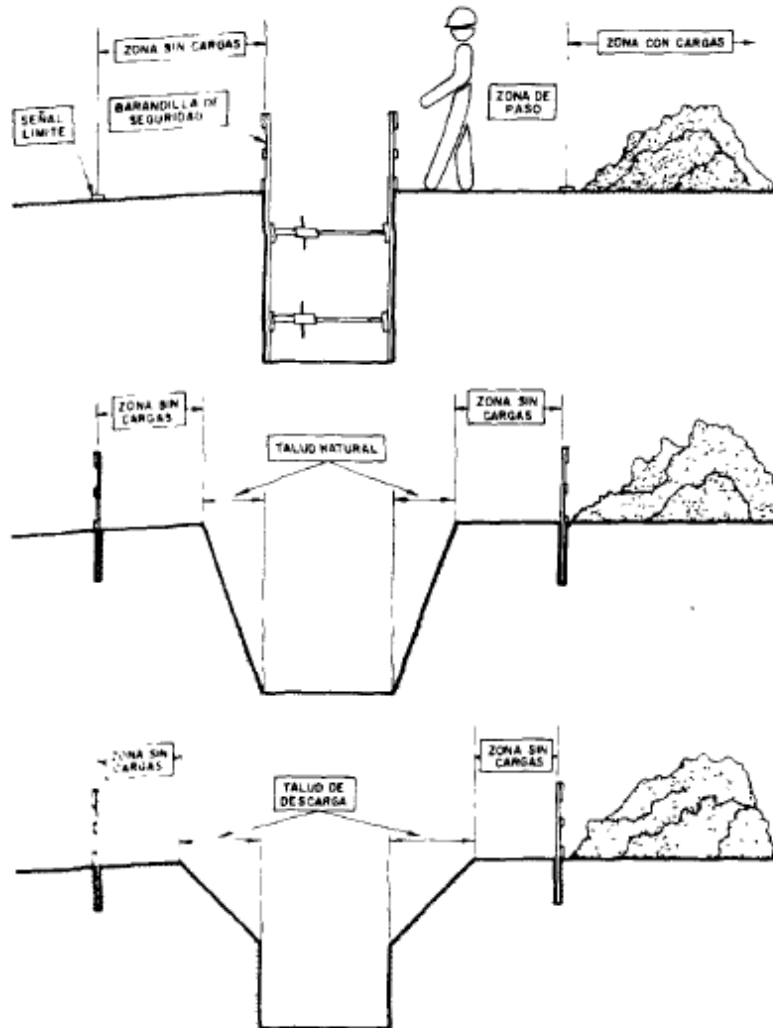
16.8 EXCAVACION. APERTURA DE ZANJAS

Plano 08 EXCAVACIÓN. APERTURA DE ZANJAS



Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Las zanjas deben entibarse.



Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.

Sevilla, noviembre de 2022

El Ingeniero Industrial



Jorge Loring Lasarte

Colegiado nº 3.778



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW “VILLALOBILLOS” EN TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) y CÓRDOBA

CAPÍTULO 05

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD				
SUBCAPÍTULO 04.01 Sistemas de protección colectiva				
APARTADO 04.01.01 Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos				
04.01.01.01	Ud Barandilla metálica de seguridad para protección de hueco abierto Barandilla metálica de seguridad para protección de hueco abierto de pozo de registro, durante los trabajos de inspección, de 1 m de altura encajada en la boca del pozo de 60 a 80 cm de diámetro, con un peldaño de acceso y cuerda de cierre. Amortizable en 4 usos.	50,00	9,39	469,50
TOTAL APARTADO 04.01.01 Delimitación y protección de				469,50
APARTADO 04.01.02 Delimitación y protección de bordes de excavación				
04.01.02.01	Ud Pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de Pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, barandillas laterales de 1 m de altura, amortizable en 20 usos, para protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas.	50,00	15,46	773,00
04.01.02.02	m ² Plataforma de chapa de acero de 10 mm de espesor, amortizable en Plataforma de chapa de acero de 10 mm de espesor, amortizable en 10 usos, para protección de paso de vehículos sobre zanjas abiertas en calzada.	20,00	8,05	161,00
TOTAL APARTADO 04.01.02 Delimitación y protección de				934,00
APARTADO 04.01.03 Protección eléctrica				
04.01.03.01	Ud Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla d Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero, amortizable en 3 usos.	30,00	8,44	253,20
04.01.03.02	Ud Cuadro eléctrico provisional de obra, potencia máxima 25 kW, amo Cuadro eléctrico provisional de obra, potencia máxima 25 kW, amortizable en 4 usos.	2,00	524,81	1.049,62
04.01.03.03	m Protector de cables, de caucho, en zona de paso de vehículos, de Protector de cables, de caucho, en zona de paso de vehículos, de 100x30 mm, color negro, amortizable en 3 usos.	25,00	14,16	354,00
TOTAL APARTADO 04.01.03 Protección eléctrica				1.656,82
APARTADO 04.01.04 Protección contra incendios				
04.01.04.01	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, co Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.	10,00	16,31	163,10
TOTAL APARTADO 04.01.04 Protección contra incendios				163,10
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 Sistemas de protección colectiva				3.223,42
SUBCAPÍTULO 04.02 Formación				
APARTADO 04.02.01 Formación del personal				
04.02.01.01	Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la nor Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	1,00	500,00	500,00
TOTAL APARTADO 04.02.01 Formación del personal				500,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 Formación				500,00
SUBCAPÍTULO 04.03 Equipos de protección individual				
APARTADO 04.03.01 Contra caídas de altura				

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.03.01.01	<p>Ud Sistema anticaídas compuesto por un conector multiuso (clase M), Sistema anticaídas compuesto por un conector multiuso (clase M), amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre, amortizable en 4 usos.</p>	3,00	73,12	219,36
04.03.01.02	<p>Ud Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 4 usos; un cable metálico de longitud regulable como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento, amortizable en 4 usos.</p>	3,00	67,89	203,67
TOTAL APARTADO 04.03.01 Contra caídas de altura.....				423,03
APARTADO 04.03.02 Para los ojos y la cara				
04.03.02.01	<p>Ud Gafas de protección con montura universal, de uso básico, amorti Gafas de protección con montura universal, de uso básico, amortizable en 5 usos.</p>	25,00	2,64	66,00
04.03.02.02	<p>Ud Pantalla de protección facial, para soldadores, con fijación en Pantalla de protección facial, para soldadores, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.</p>	2,00	4,95	9,90
04.03.02.03	<p>Ud Pantalla de protección facial, resistente a arco eléctrico y cor Pantalla de protección facial, resistente a arco eléctrico y cortocircuito, amortizable en 5 usos.</p>	3,00	4,08	12,24
TOTAL APARTADO 04.03.02 Para los ojos y la cara.....				88,14
APARTADO 04.03.03 Para las manos y los brazos				
04.03.03.01	<p>Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos. Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.</p>	25,00	3,41	85,25
04.03.03.02	<p>Ud Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, amortiz Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, amortizable en 4 usos.</p>	3,00	10,60	31,80
04.03.03.03	<p>Ud Par de guantes para soldadores amortizable en 4 usos. Par de guantes para soldadores amortizable en 4 usos.</p>	2,00	2,30	4,60
TOTAL APARTADO 04.03.03 Para las manos y los brazos				121,65

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 04.03.04 Para los pies y las piernas				
04.03.04.01	Ud Par de botas bajas de protección, con resistencia al deslizamien Par de botas bajas de protección, con resistencia al deslizamiento, con código de designación PB, amortizable en 2 usos.	25,00	16,46	411,50
04.03.04.02	Ud Par de polainas para soldador, amortizable en 2 usos. Par de polainas para soldador, amortizable en 2 usos.	2,00	4,26	8,52
TOTAL APARTADO 04.03.04 Para los pies y las piernas				420,02
APARTADO 04.03.05 Para el cuerpo (vestuario de protección)				
04.03.05.01	Ud Mono de protección, amortizable en 5 usos. Mono de protección, amortizable en 5 usos.	20,00	7,92	158,40
04.03.05.02	Ud Mono de protección para trabajos de soldeo, sometidos a una temp Mono de protección para trabajos de soldeo, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.	2,00	27,89	55,78
04.03.05.03	Ud Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, amortizable en 5 usos.	3,00	24,54	73,62
TOTAL APARTADO 04.03.05 Para el cuerpo (vestuario de				287,80
APARTADO 04.03.06 Para las vías respiratorias				
04.03.06.01	Ud Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.	25,00	2,93	73,25
TOTAL APARTADO 04.03.06 Para las vías respiratorias.....				73,25
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 Equipos de protección individual				1.413,89
SUBCAPÍTULO 04.04 Medicina preventiva y primeros auxilios				

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 04.04.01 Material médico				
04.04.01.01	Ud Botiquín de urgencia en caseta de obra. Botiquín de urgencia en caseta de obra.	1,00	101,82	101,82
04.04.01.02	Ud Reposición de bolsa de hielo, caja de apósitos, paquete de algod Reposición de bolsa de hielo, caja de apósitos, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo, para botiquín de urgencia en caseta de obra.	3,00	21,78	65,34
04.04.01.03	Ud Camilla portátil para evacuaciones. Camilla portátil para evacuaciones.	1,00	36,25	36,25
TOTAL APARTADO 04.04.01 Material médico				203,41
APARTADO 04.04.02 Reconocimientos médicos				
04.04.02.01	Ud Reconocimiento médico anual al trabajador. Reconocimiento médico anual al trabajador.	25,00	104,24	2.606,00
TOTAL APARTADO 04.04.02 Reconocimientos médicos				2.606,00
APARTADO 04.04.03 Medicina preventiva y primeros auxilios				
04.04.03.01	Ud Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cump Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	1,00	100,00	100,00
TOTAL APARTADO 04.04.03 Medicina preventiva y primeros				100,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.04 Medicina preventiva y primeros ..				2.909,41
SUBCAPÍTULO 04.05 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar				
APARTADO 04.05.01 Acometidas a casetas prefabricadas				
04.05.01.01	Ud Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabric Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra.	2,00	104,52	209,04
TOTAL APARTADO 04.05.01 Acometidas a casetas				209,04

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 04.05.02 Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)				
04.05.02.01	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3 Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²).	6,00	163,71	982,26
04.05.02.02	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuarios en obra, Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²).	6,00	102,51	615,06
04.05.02.03	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para comedor en obra, de Alquiler mensual de caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²).	6,00	186,98	1.121,88
04.05.02.04	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para almacenamiento en o Alquiler mensual de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m²).	6,00	87,48	524,88
04.05.02.05	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para despacho de oficina Alquiler mensual de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²).	6,00	125,67	754,02
04.05.02.06	Ud Transporte de caseta prefabricada de obra. Transporte de caseta prefabricada de obra.	5,00	215,86	1.079,30
TOTAL APARTADO 04.05.02 Casetas				5.077,40
APARTADO 04.05.03 Mobiliario y equipamiento				
04.05.03.01	Ud 10 taquillas individuales, 10 perchas, banco para 5 personas, es 10 taquillas individuales, 10 perchas, banco para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.	1,00	444,16	444,16
04.05.03.02	Ud Mesa para 10 personas, 2 bancos para 5 personas, horno microonda Mesa para 10 personas, 2 bancos para 5 personas, horno microondas, nevera y depósito de basura en local o caseta de obra para comedor.	1,00	274,88	274,88
TOTAL APARTADO 04.05.03 Mobiliario y equipamiento				719,04
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.05 Instalaciones provisionales de ...				6.005,48

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 04.06 Señalización provisional de obras				
APARTADO 04.06.01 Balizamiento				
04.06.01.01	Ud Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara Led, amortizable en 10 usos, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.	30,00	13,09	392,70
04.06.01.02	Ud Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos.	30,00	20,30	609,00
04.06.01.03	m Cadena de delimitación de zona de peligro con eslabones de polie Cadena de delimitación de zona de peligro con eslabones de polietileno de alta densidad, de 53x21x6 mm de diámetro, color rojo y blanco, sujeta cada 3 m a postes de PVC, de 90 cm de altura y 50 mm de diámetro, color rojo y blanco, con base rellenable. Amortizable la cadena en 10 usos y los postes en 10 usos.	100,00	3,32	332,00
04.06.01.04	m Cinta reflectante para balizamiento, de material plástico, de 10 Cinta reflectante para balizamiento, de material plástico, de 10 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	500,00	1,60	800,00
04.06.01.05	Ud Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.	30,00	2,01	60,30
TOTAL APARTADO 04.06.01 Balizamiento				2.194,00
APARTADO 04.06.02 Señalización vertical				
04.06.02.01	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peli Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.	10,00	11,37	113,70
04.06.02.02	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peli Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con poste de acero galvanizado y pie portátil. Amortizable la señal en 5 usos, el poste en 5 usos y el pie en 5 usos.	10,00	15,82	158,20
04.06.02.03	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de indi Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de indicación, rectangular, 60x90 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con poste de acero galvanizado y pie portátil. Amortizable la señal en 5 usos, el poste en 5 usos y el pie en 5 usos.	10,00	24,03	240,30
TOTAL APARTADO 04.06.02 Señalización vertical.....				512,20

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 04.06.03 Señalización manual				
04.06.03.01	Ud Paleta manual reflectante de paso alternativo, de polipropileno, Paleta manual reflectante de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de aluminio, amortizable en 5 usos.	10,00	8,60	86,00
TOTAL APARTADO 04.06.03 Señalización manual.....				86,00
APARTADO 04.06.04 Señalización de seguridad y salud				
04.06.04.01	Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 99 Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	10,00	8,06	80,60
04.06.04.02	Ud Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pi Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	10,00	4,32	43,20
04.06.04.03	Ud Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pi Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	10,00	4,32	43,20
04.06.04.04	Ud Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pic Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	10,00	4,32	43,20
04.06.04.05	Ud Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pict Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	10,00	4,69	46,90
TOTAL APARTADO 04.06.04 Señalización de seguridad y salud				257,10

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 04.06.05 Señalización de zonas de trabajo				
04.06.05.01	m Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,2 m de longitud y 16 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 3,00 m, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo con maquinaria en funcionamiento. Amortizables los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.	200,00	2,84	568,00
04.06.05.02	m Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²) Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,75 m de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m, utilizada como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la malla en 1 uso, los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.	200,00	6,02	1.204,00
TOTAL APARTADO 04.06.05 Señalización de zonas de trabajo..				1.772,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.06 Señalización provisional de				4.821,30
TOTAL CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD				18.873,50
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL				18.873,50

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN		EUROS
04	SEGURIDAD Y SALUD		18.873,50
-04.01	-Sistemas de protección colectiva	3.223,42	
-04.02	-Formación.....	500,00	
-04.03	-Equipos de protección individual.....	1.413,89	
-04.04	-Medicina preventiva y primeros auxilios	2.909,41	
-04.05	-Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	6.005,48	
-04.06	-Señalización provisional de obras.....	4.821,30	
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		18.873,50
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		18.873,50
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		18.873,50

Ascende el presupuesto general a la expresada cantidad de DIECIOCHO MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTI-MOS

Sevilla, NOVIEMBRE de 2022

EL INGENIERO INDUSTRIAL

JORGE LORING LASARTE

Colegiado nº 3.778



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW “VILLALOBILLOS” EN TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) y CÓRDOBA

CAPÍTULO 06

PLANOS LÍNEA DE EVACUACIÓN



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

LISTADO DE PLANOS LÍNEA DE EVACUACIÓN (31)

T01_SITUACIÓN.

T02_ORTOFOTO.

T03_CATASTRAL.

T04.1_TRAZADO LÍNEA SUBTERRÁNEA 1/5.

T04.2_TRAZADO LÍNEA SUBTERRÁNEA 2/5.

T04.3_TRAZADO LÍNEA SUBTERRÁNEA 3/5.

T04.4_TRAZADO LÍNEA SUBTERRÁNEA 4/5.

T04.5_TRAZADO LÍNEA SUBTERRÁNEA 5/5.

T05_DETALLE ZANJAS Y ARQUETAS 132 KV.

T06_DETALLE CRUCE CANAL GUADALMELLATO.

T07_DETALLE CRUCE ARROYOS\ACEQUÍA.

T08_DETALLE CRUCE VÍA PECUARIA.

T09.1_LÍNEA DE SS.AA._PLANTA

T09.2_LÍNEA DE SS.AA._PERFIL.

T10_LÍNEA DE SS.AA._DETALLE APOYO Y CRUCETAS.

T11_LÍNEA DE SS.AA._DETALLE DE HERRAJES.

T12_LÍNEA DE SS.AA._MEDIDAS DE PROTECCIÓN AVIFAUNA.

T13_LÍNEA DE SS.AA._PUESTA A TIERRAS DE APOYOS.

T14_LÍNEA DE SS.AA._DETALLE DE ELEMENTOS PASO AÉREO A SUBTERRÁNEO.

T15_CS_ACCESO GENERAL.

T16_CS_IMPLANTACIÓN.

T17_CS_PLANTA GENERAL.

T18_CS_SECCIÓN GENERAL.

T19_CS_ESQUEMA UNIFILAR GENERAL.

T20_CS_ESQUEMA UNIFILAR SS.AA.

T21_CS_RED DE TIERRAS.

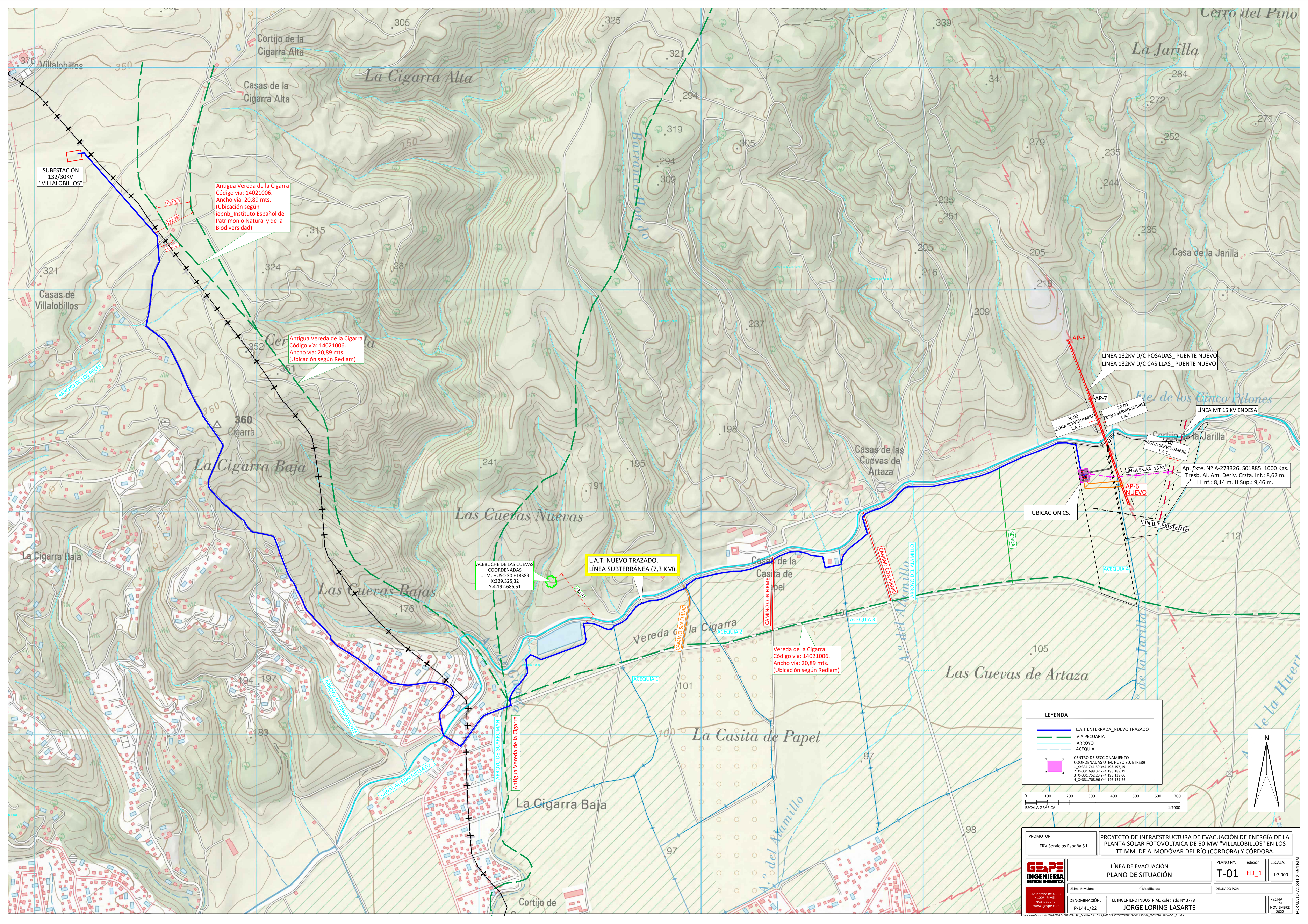
T22_CS_ESS.

T23_CT_PLANTA DE DISTRIBUCIÓN.

T24_CT_DETALLE.

T25_CT_PUESTA A TIERRA.

T26_CT_LÍNEA SUBTERRÁNEA, DETALLE ACOMETIDA Y ARQUETA TIPO ENDESA.



SUBESTACION
132/30KV
"VILLALOBILLOS"

Antigua Vereda de la Cigarra
Código vía: 14021006.
Ancho vía: 20,89 mts.
(Ubicación según
Iepnb Instituto Español de
Patrimonio Natural y de la
Biodiversidad)

Antigua Vereda de la Cigarra
Código vía: 14021006.
Ancho vía: 20,89 mts.
(Ubicación según Rediam)

ACEBUCHES DE LAS CUEVAS
COORDENADAS
UTM, HUSO 30 ETRS89
X:329.325,32
Y:4.192.686,51

L.A.T. NUEVO TRAZADO.
LÍNEA SUBTERRÁNEA (7,3 KM).

Vereda de la Cigarra
Código vía: 14021006.
Ancho vía: 20,89 mts.
(Ubicación según Rediam)

LÍNEA 132KV D/C POSADAS_PUENTE NUEVO
LÍNEA 132KV D/C CASILLAS_PUENTE NUEVO

LÍNEA MT 15 KV ENDESA

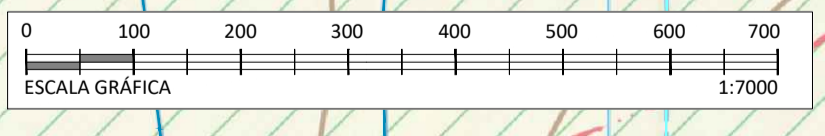
Ap. Exte. Nº A-273326. S01885. 1000 Kgs.
Trésb. Al. Am. Deriv. Crzta. Inf.: 8,62 m.
H Inf.: 8,14 m. H Sup.: 9,46 m.

LEYENDA

- L.A.T ENTERRADA_NUEVO TRAZADO
- VIA PECUARIA
- ARROYO
- ACEQUIA

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
COORDENADAS UTM, HUSO 30, ETRS89

1	X=331.741,59 Y=4.193.197,19
2	X=331.698,32 Y=4.193.189,19
3	X=331.752,23 Y=4.193.139,66
4	X=331.708,96 Y=4.193.131,66



PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODOVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.

GEOPS INGENIERIA

LÍNEA DE EVACUACIÓN
PLANO DE SITUACIÓN

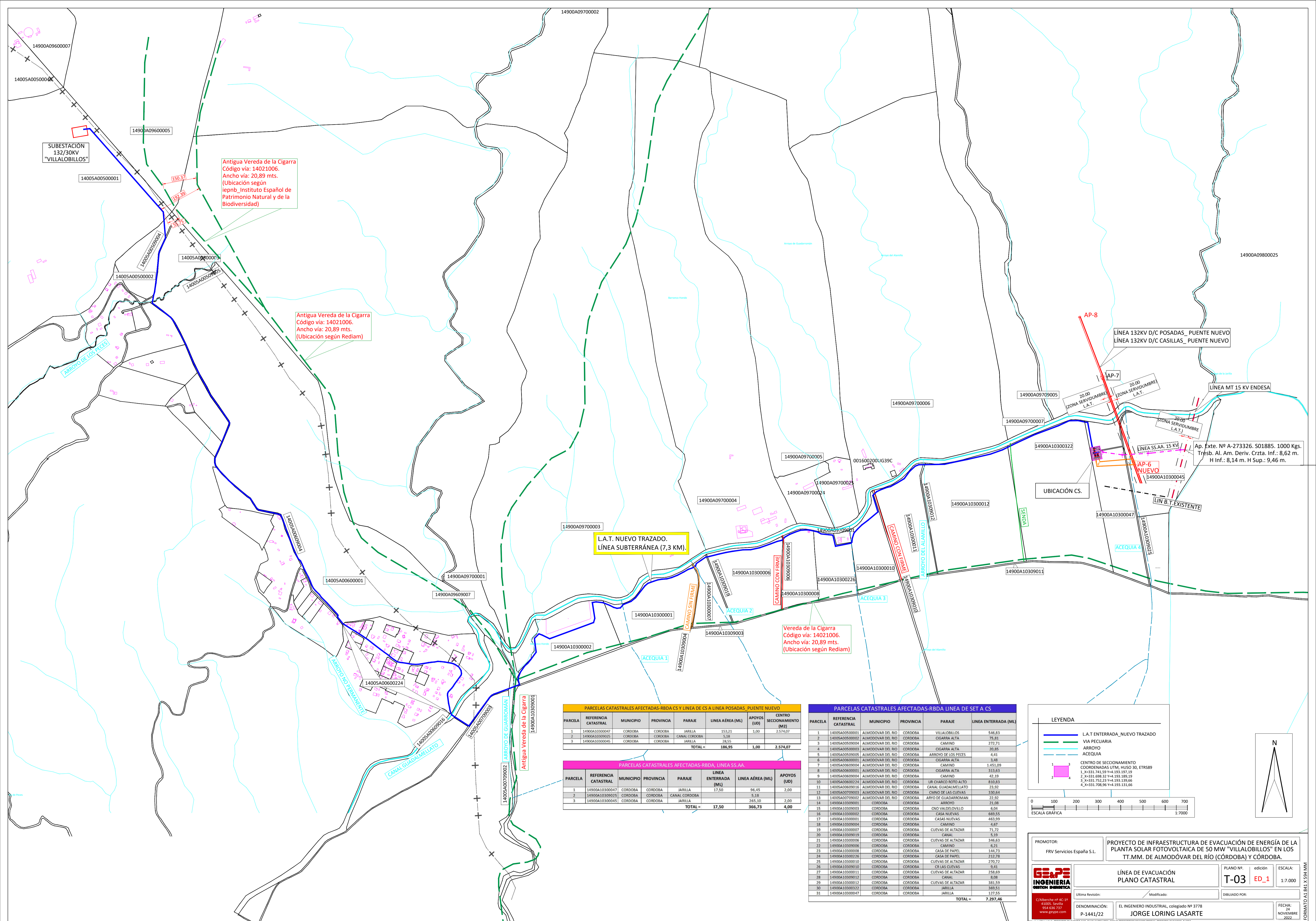
PLANO Nº: edición: ESCALA: T-01 ED_1 1:7.000

Ultima Revisión: Modificado: DIBUJADO POR:

DENOMINACIÓN: EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778 P-1441/22 JORGE LORING LASARTE

FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022

FORMATO A1 841 X 594 MM



SUBESTACION
132/30KV
"VILLALOBILLOS"

Antigua Vereda de la Cigarra
Código vía: 14021006.
Ancho vía: 20,89 mts.
(Ubicación según
Iepnb, Instituto Español de
Patrimonio Natural y de la
Biodiversidad)

Antigua Vereda de la Cigarra
Código vía: 14021006.
Ancho vía: 20,89 mts.
(Ubicación según Rediam)

L.A.T. NUEVO TRAZADO.
LÍNEA SUBTERRÁNEA (7,3 KM).

Vereda de la Cigarra
Código vía: 14021006.
Ancho vía: 20,89 mts.
(Ubicación según Rediam)

LÍNEA 132KV D/C POSADAS_ PUENTE NUEVO
LÍNEA 132KV D/C CASILLAS_ PUENTE NUEVO

Ap. Exte. Nº A-273326. S01885. 1000 Kgs.
Trésb. Al. Am. Deriv. Crzta. Inf.: 8,62 m.
H Inf.: 8,14 m. H Sup.: 9,46 m.

PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	MUNICIPIO	PROVINCIA	PARAJE	LÍNEA AÉREA (ML)	APOYOS (UD)	CENTRO SECCIONAMIENTO (M2)
1	14900A10300047	CORDOBA	CORDOBA	JARILLA	153,21	1,00	2.574,07
2	14900A10300025	CORDOBA	CORDOBA	CANAL CORDOBA	5,18		
3	14900A10300045	CORDOBA	CORDOBA	JARILLA	28,55		
TOTAL =					186,95	1,00	2.574,07

PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	MUNICIPIO	PROVINCIA	PARAJE	LÍNEA ENTERRADA (ML)	LÍNEA AÉREA (ML)	APOYOS (UD)
1	14900A10300047	CORDOBA	CORDOBA	JARILLA	17,50	96,45	2,00
2	14900A10300025	CORDOBA	CORDOBA	CANAL CORDOBA	5,18		
3	14900A10300045	CORDOBA	CORDOBA	JARILLA	265,10	5,18	2,00
TOTAL =					17,50	366,73	4,00

PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	MUNICIPIO	PROVINCIA	PARAJE	LÍNEA ENTERRADA (ML)
1	14900A05000001	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	VILLABRILLOS	546,83
2	14900A05000002	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CIGARRA ALTA	75,81
3	14900A05000004	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CAMINO	272,71
4	14900A05000003	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CIGARRA ALTA	20,85
5	14900A05000005	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	ARROYO DE LOS PECES	4,41
6	14900A05000001	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CIGARRA ALTA	3,48
7	14900A06000004	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CAMINO	1.451,09
8	14900A06000001	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CIGARRA ALTA	313,63
9	14900A06000004	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CAMINO	42,19
10	14900A06000024	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	LIR CIARCO ROTO ALTO	810,83
11	14900A06000016	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CANAL GUADALMELLATO	23,92
12	14900A07000003	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	CANAL DE LAS CUEVAS	330,64
13	14900A07000002	ALMODOVAR DEL RIO	CORDOBA	ARROYO DE GUADARRAMAN	27,92
14	14900A10300001	CORDOBA	CORDOBA		27,08
15	14900A10300003	CORDOBA	CORDOBA	CNO VALDELOVELLO	6,04
16	14900A10300002	CORDOBA	CORDOBA	CASA NUEVAS	669,55
17	14900A10300001	CORDOBA	CORDOBA	CASA NUEVAS	463,99
18	14900A10300004	CORDOBA	CORDOBA	CAMINO	4,67
19	14900A10300007	CORDOBA	CORDOBA	CUEVAS DE ALTAZAR	71,72
20	14900A10300019	CORDOBA	CORDOBA	CANAL	5,19
21	14900A10300006	CORDOBA	CORDOBA	CUEVAS DE ALTAZAR	346,63
22	14900A10300006	CORDOBA	CORDOBA	CAMINO	6,21
23	14900A10300008	CORDOBA	CORDOBA	CASA DE PAPEL	144,73
24	14900A10300026	CORDOBA	CORDOBA	CASA DE PAPEL	212,78
25	14900A10300010	CORDOBA	CORDOBA	CUEVAS DE ALTAZAR	270,72
26	14900A10300010	CORDOBA	CORDOBA	CN LAS CUEVAS	9,41
27	14900A10300011	CORDOBA	CORDOBA	CUEVAS DE ALTAZAR	258,69
28	14900A10300012	CORDOBA	CORDOBA	CANAL	8,08
29	14900A10300012	CORDOBA	CORDOBA	CUEVAS DE ALTAZAR	381,59
30	14900A10300022	CORDOBA	CORDOBA	JARILLA	349,51
31	14900A10300047	CORDOBA	CORDOBA	JARILLA	127,55
TOTAL =					7.297,46

LEYENDA

- L.A.T ENTERRADA, NUEVO TRAZADO
- VIA PECUARIA
- ARROYO
- ACEQUIA

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
COORDENADAS UTM, HUSO 30, ETRS89
1. X=331.741,59 Y=4.193.197,19
2. X=331.698,32 Y=4.193.189,19
3. X=331.752,23 Y=4.193.139,66
4. X=331.708,96 Y=4.193.131,66

0 100 200 300 400 500 600 700
ESCALA GRAFICA 1:7000

PROMOTOR:
FRV Servicios España S.L.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODOVAR DEL RIO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.

LÍNEA DE EVACUACIÓN PLANO CATASTRAL

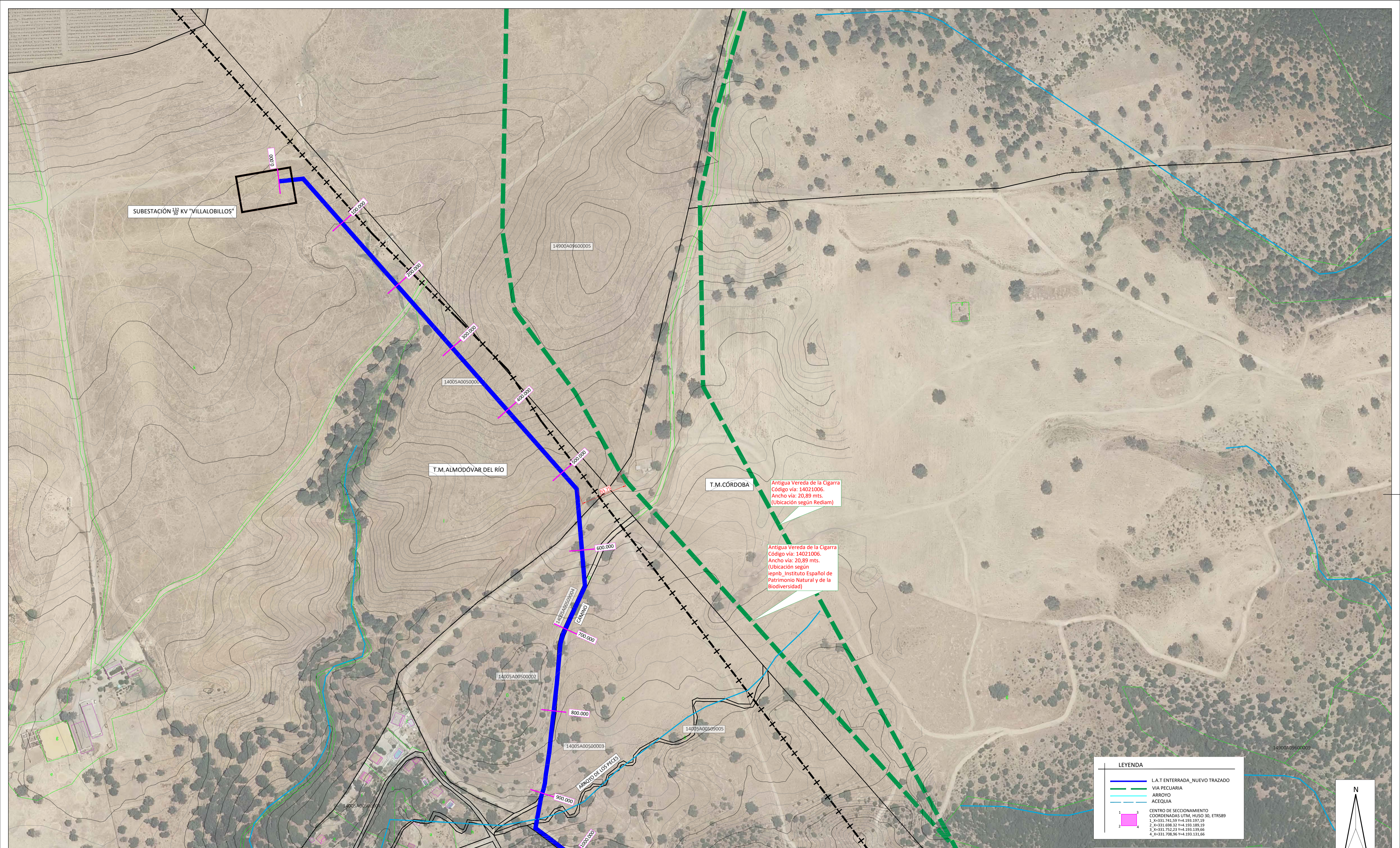
PLANO Nº: edición: ESCALA: T-03 ED_1 1:7.000

Ultima Revisión: Modificado:

DENOMINACIÓN: EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778 P-1441/22 JORGE LORING LASARTE

FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022

FORMATO A1 841 X 594 MM



SUBESTACIÓN 132/30 KV "VILLALOBILLOS"

T.M. ALMODÓVAR DEL RÍO

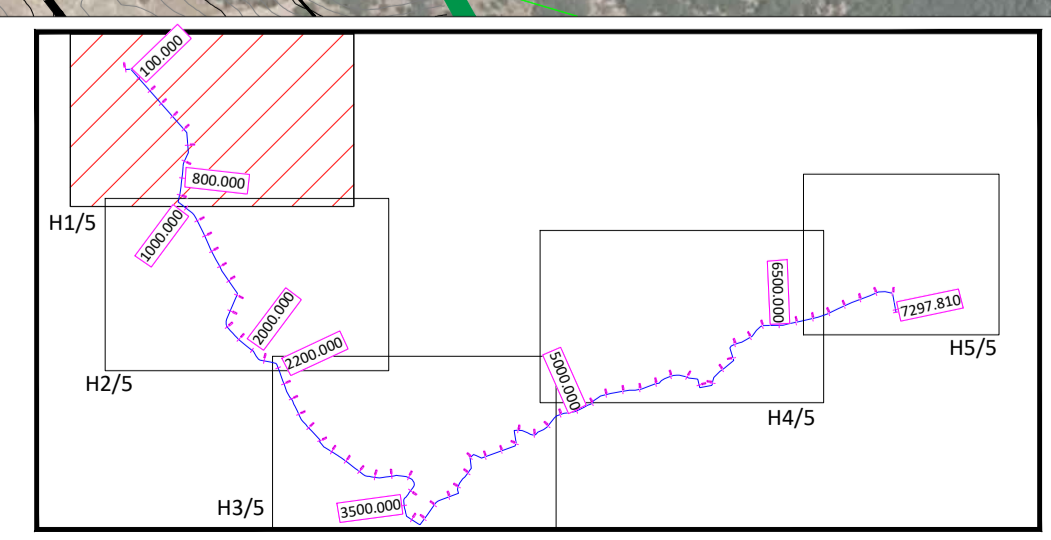
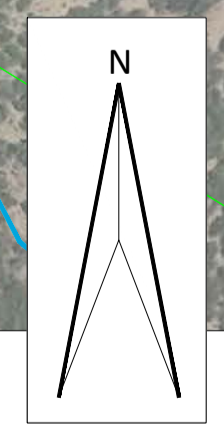
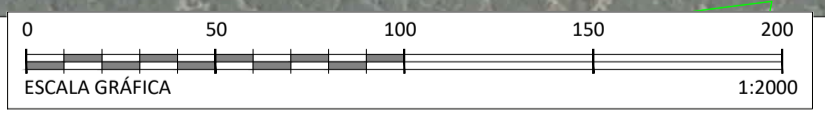
T.M. CÓRDOBA

Antigua Vereda de la Cigarra
Código vía: 14021006.
Ancho vía: 20,89 mts.
(Ubicación según Redlam)

Antigua Vereda de la Cigarra
Código vía: 14021006.
Ancho vía: 20,89 mts.
(Ubicación según
iepnb, Instituto Español de
Patrimonio Natural y de la
Biodiversidad)

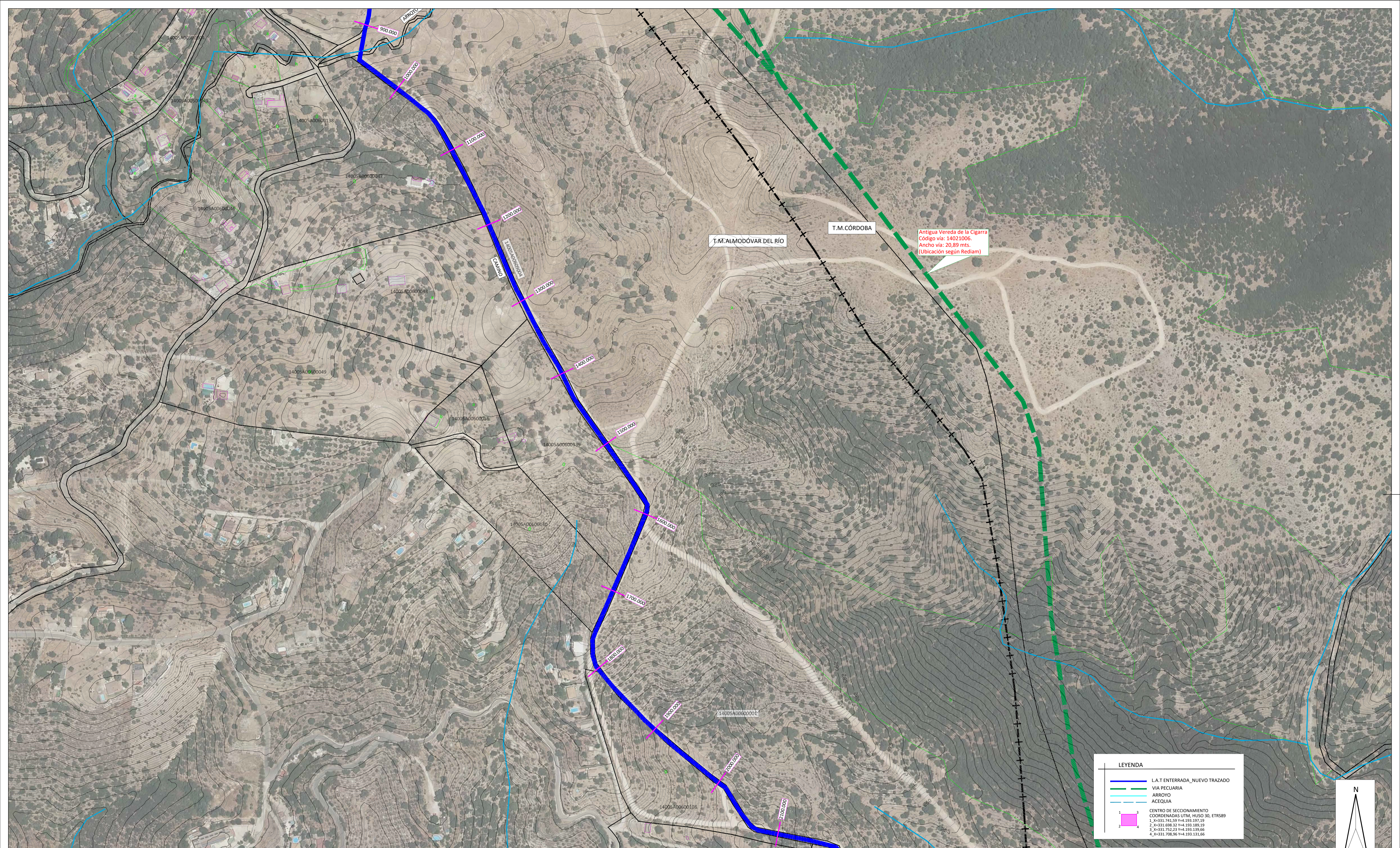
LEYENDA

	L.A.T ENTERRADA, NUEVO TRAZADO
	VIA PECUARIA
	ARROYO
	ACCQUIA
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
COORDENADAS UTM, HUSO 30, ETRS89	
1	1_X=331.741,59 Y=4.193.197,19
2	2_X=331.698,32 Y=4.193.189,19
3	3_X=331.752,23 Y=4.193.139,66
4	4_X=331.708,96 Y=4.193.131,66



ESQUEMA HOJAS
S/E

PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.	PLANO Nº: T-04.1	edición: ED_1	ESCALA: 1:2.000
		Última Revisión: / Modificado:		
C/Alberche nº 4C-15 41005, Sevilla 954 636 717 www.gypc.com		DIBUJADO POR: DENOMINACIÓN: EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778 P-1441/22 JORGE LORING LASARTE		
		FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022		FORMATO A1 841 X 594 MM



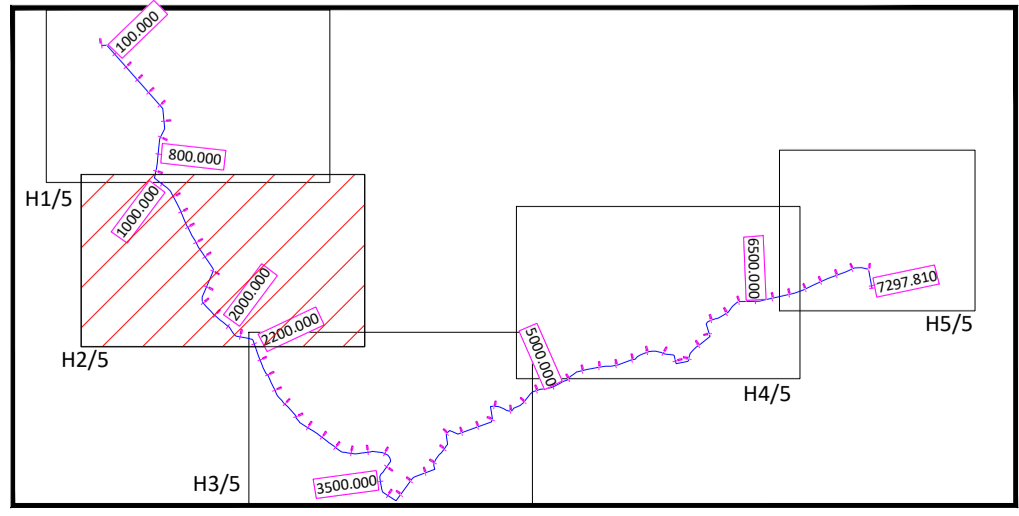
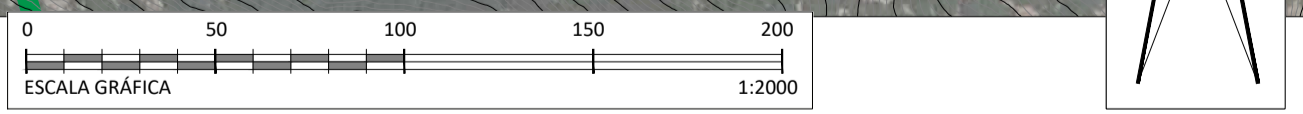
LEYENDA

- L.A.T ENTERRADA_NUEVO TRAZADO
- - - VIA PECUARIA
- ARROYO
- - - ACEQUIA

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
 COORDENADAS UTM, HUSO 30, ETRS89

1	3
2	4

1. X=331.741,59 Y=4.193.197,19
2. X=331.698,32 Y=4.193.189,19
3. X=331.752,23 Y=4.193.139,66
4. X=331.708,96 Y=4.193.131,66

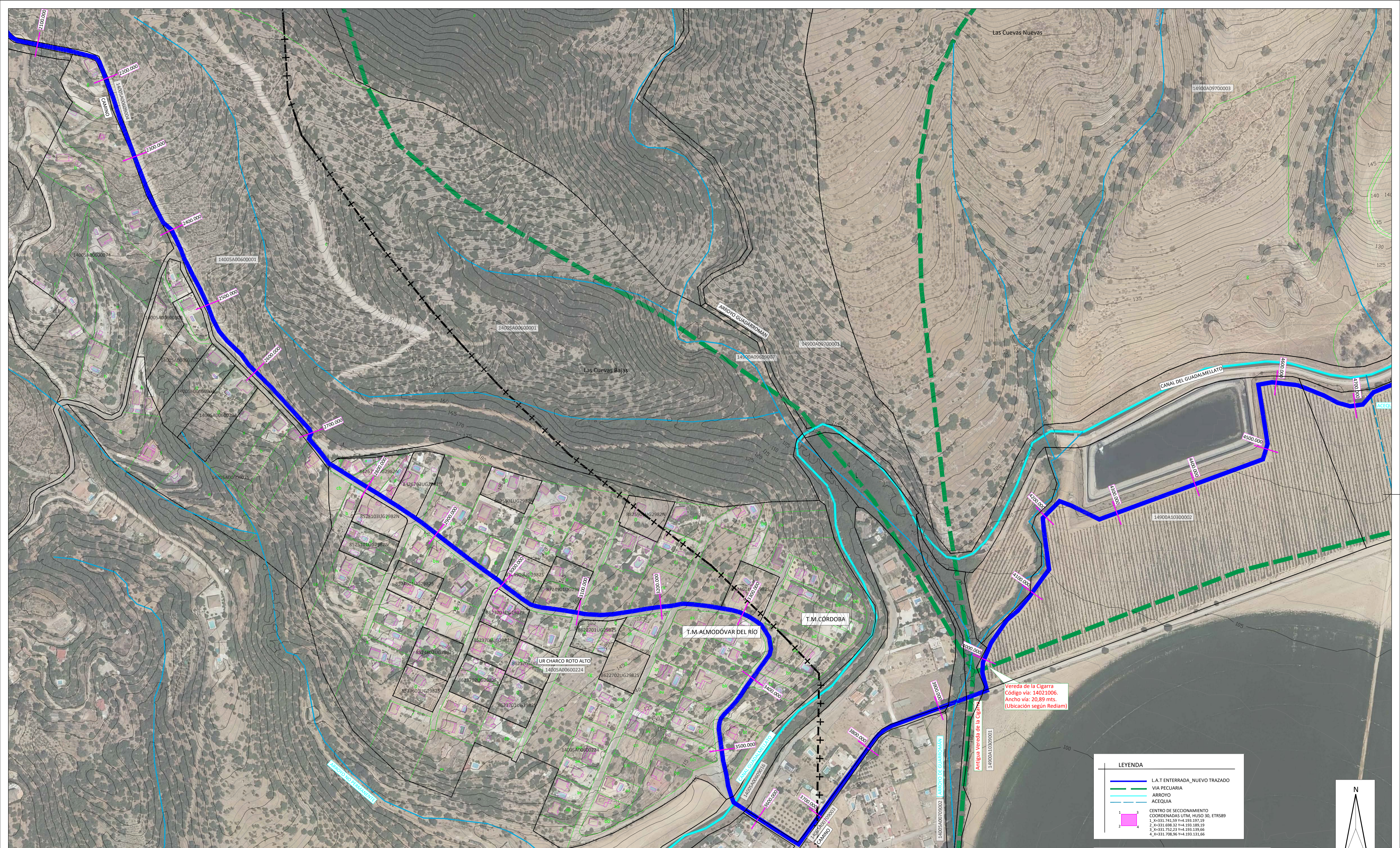


ESQUEMA HOJAS
S/E

PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.
GE&PS INGENIERIA GESTION INGENIERIA	LÍNEA DE EVACUACIÓN PLANO TRAZADO LÍNEA SUBTERRÁNEA 2/5
Última Revisión: P-1441/22	Modificado: JORGE LORING LASARTE
PLANO Nº: T-04.2	EDICIÓN: ED_1
ESCALA: 1:2.000	FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022

C/Alberche nº 4C-1º
41005, Sevilla
954 636 737
www.geps.com

FORMATO A1 841 X 594 MM



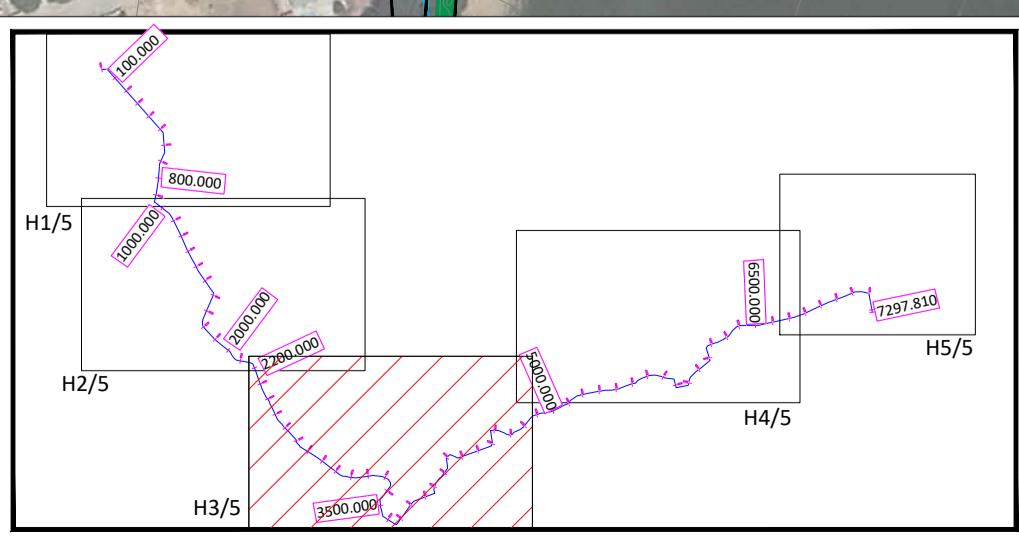
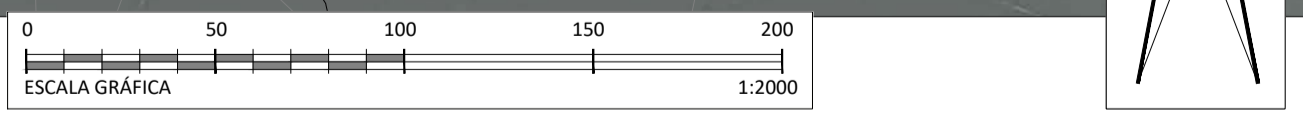
LEYENDA

- L.A.T ENTERRADA_NUEVO TRAZADO
- VIA PECUARIA
- ARROYO
- ACCQUIA

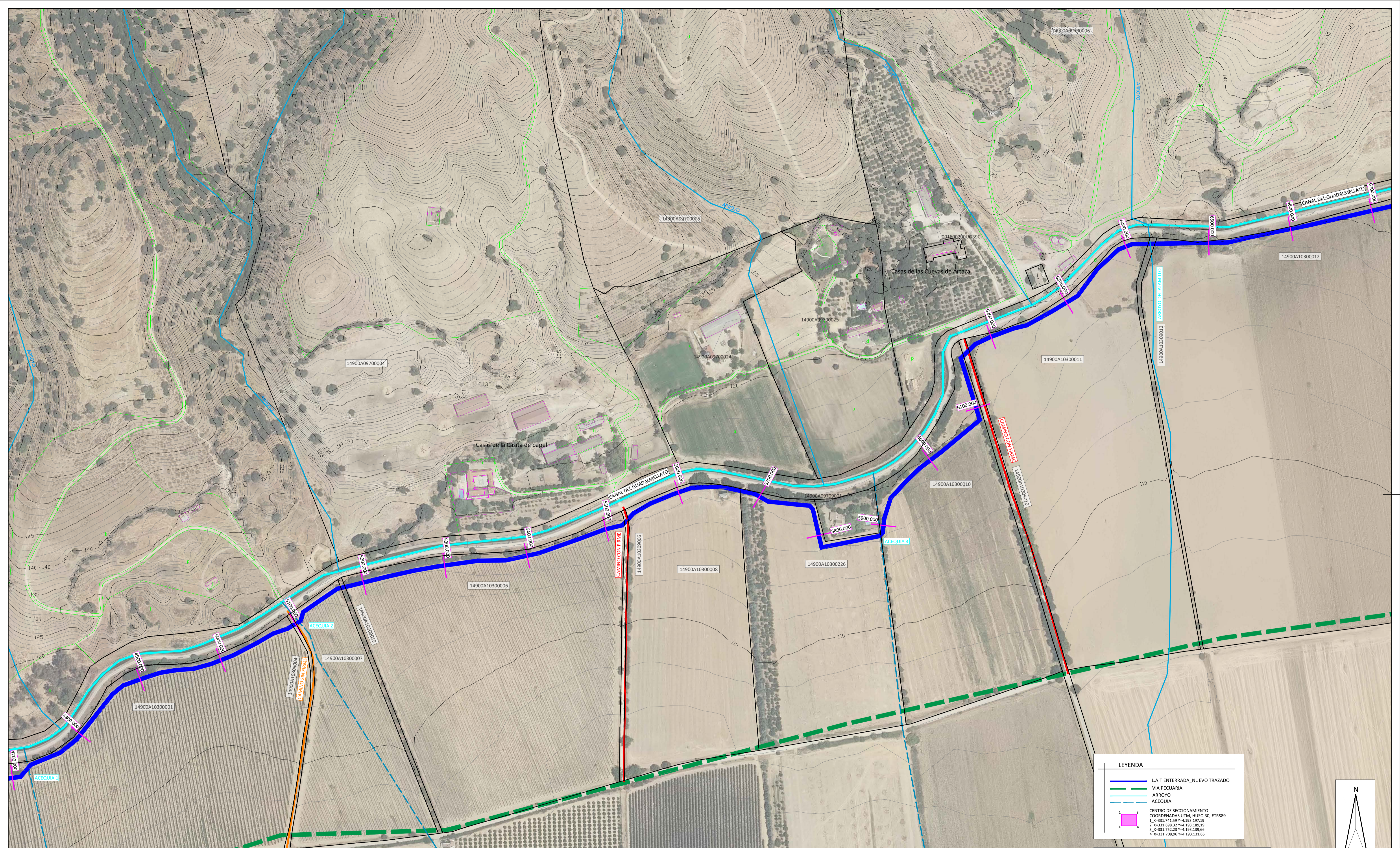
CENTRO DE SECCIONAMIENTO
 COORDENADAS UTM, HUSO 30, ETRS89

1	3
2	4

1. X=331.741,59 Y=4.193.197,19
 2. X=331.698,32 Y=4.193.189,19
 3. X=331.752,23 Y=4.193.139,66
 4. X=331.708,96 Y=4.193.131,66

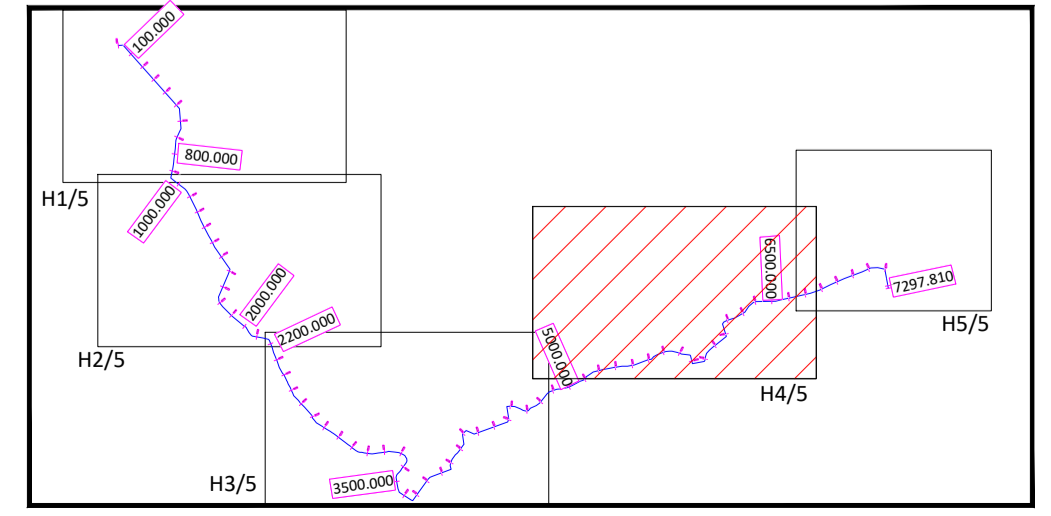
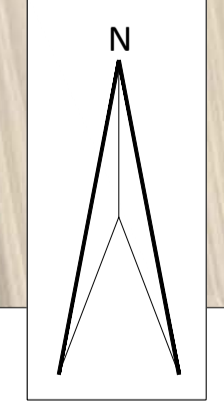
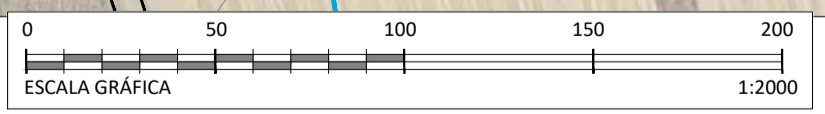


PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODOVAR DEL RIO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.
GEOPS INGENIERIA GESTION INGENIERIA	LÍNEA DE EVACUACIÓN PLANO TRAZADO LÍNEA SUBTERRÁNEA 3/5
Ultima Revisión: Modificado:	PLANO Nº: edición ESCALA: T-04.3 ED_1 1:2.000
DENOMINACIÓN: P-1441/22	DIBUJADO POR: EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778 JORGE LORING LASARTE
FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022	FORMATO A1 841 X 594 MM



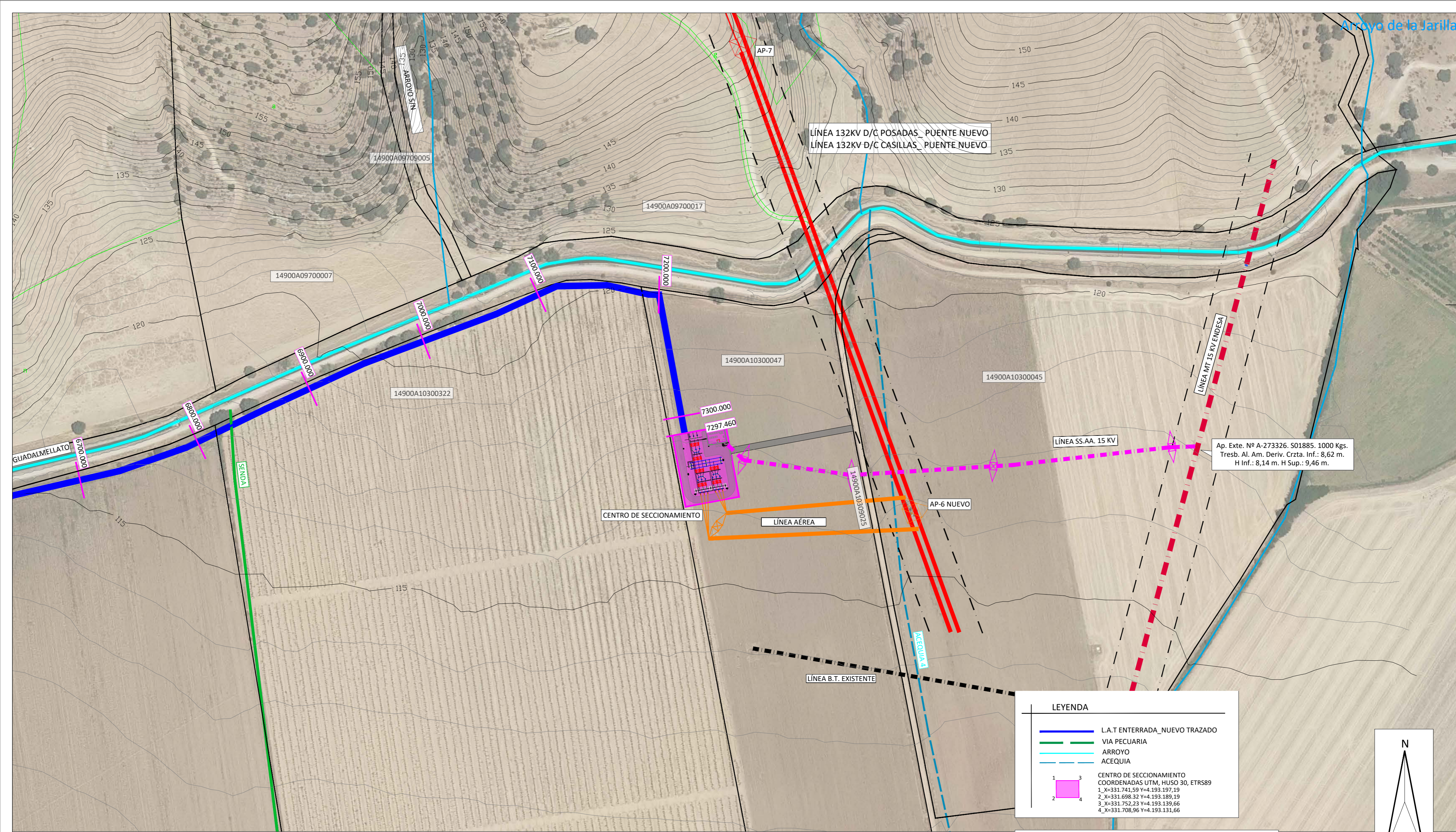
LEYENDA

	L.A.T ENTERRADA_NUEVO TRAZADO
	VIA PECUARIA
	ARROYO
	ACEQUIA
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
1	COORDENADAS UTM, HUSO 30, ETRS89
2	1_x=331.741,59 y=4.193.197,19
3	2_x=331.698,32 y=4.193.189,19
4	3_x=331.752,23 y=4.193.199,66
4	4_x=331.708,96 y=4.193.131,66



ESQUEMA HOJAS
S/E

PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.	PLANO Nº: T-04.4	edición: ED_1	ESCALA: 1:2.000
GEPE INGENIERIA GESTION INDUSTRIAL	LÍNEA DE EVACUACIÓN PLANO TRAZADO LÍNEA SUBTERRÁNEA 4/5	Última Revisión: P-1441/22	Modificado: JORGE LORING LASARTE	DIBUJADO POR: JORGE LORING LASARTE
C/Alberche nº4C-1º 41005, Sevilla 954 636 727 www.gepe.com	EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778	FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022	FORMATO A1 841 X 594 MM	



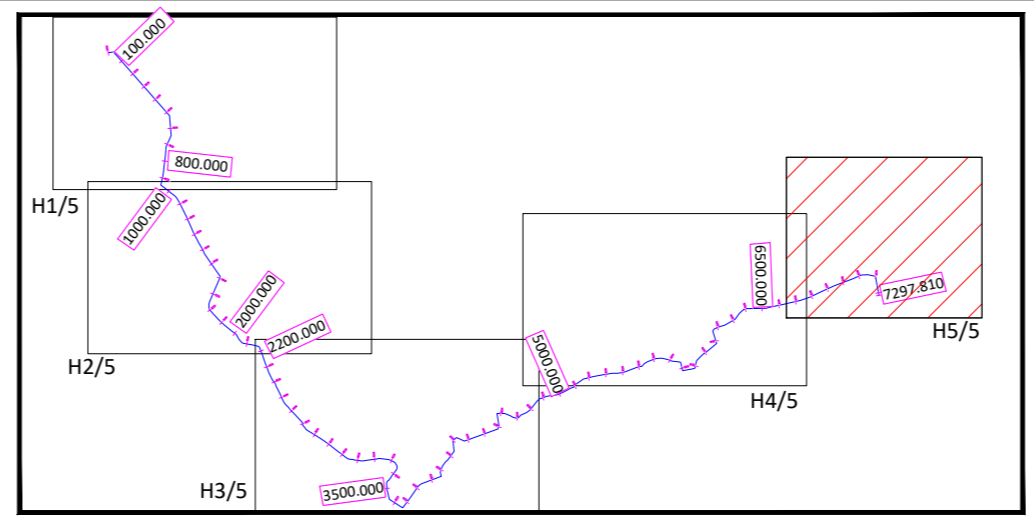
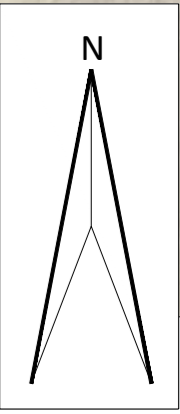
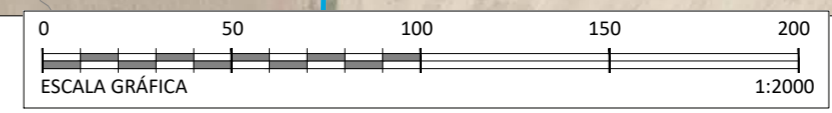
Ap. Exte. Nº A-273326. 501885. 1000 Kgs.
 Tresb. Al. Am. Deriv. Crzta. Inf.: 8,62 m.
 H Inf.: 8,14 m. H Sup.: 9,46 m.

LEYENDA

- L.A.T ENTERRADA_NUEVO TRAZADO
- VIA PECUARIA
- ARROYO
- ACEQUIA

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
 COORDENADAS UTM, HUSO 30, ETRS89

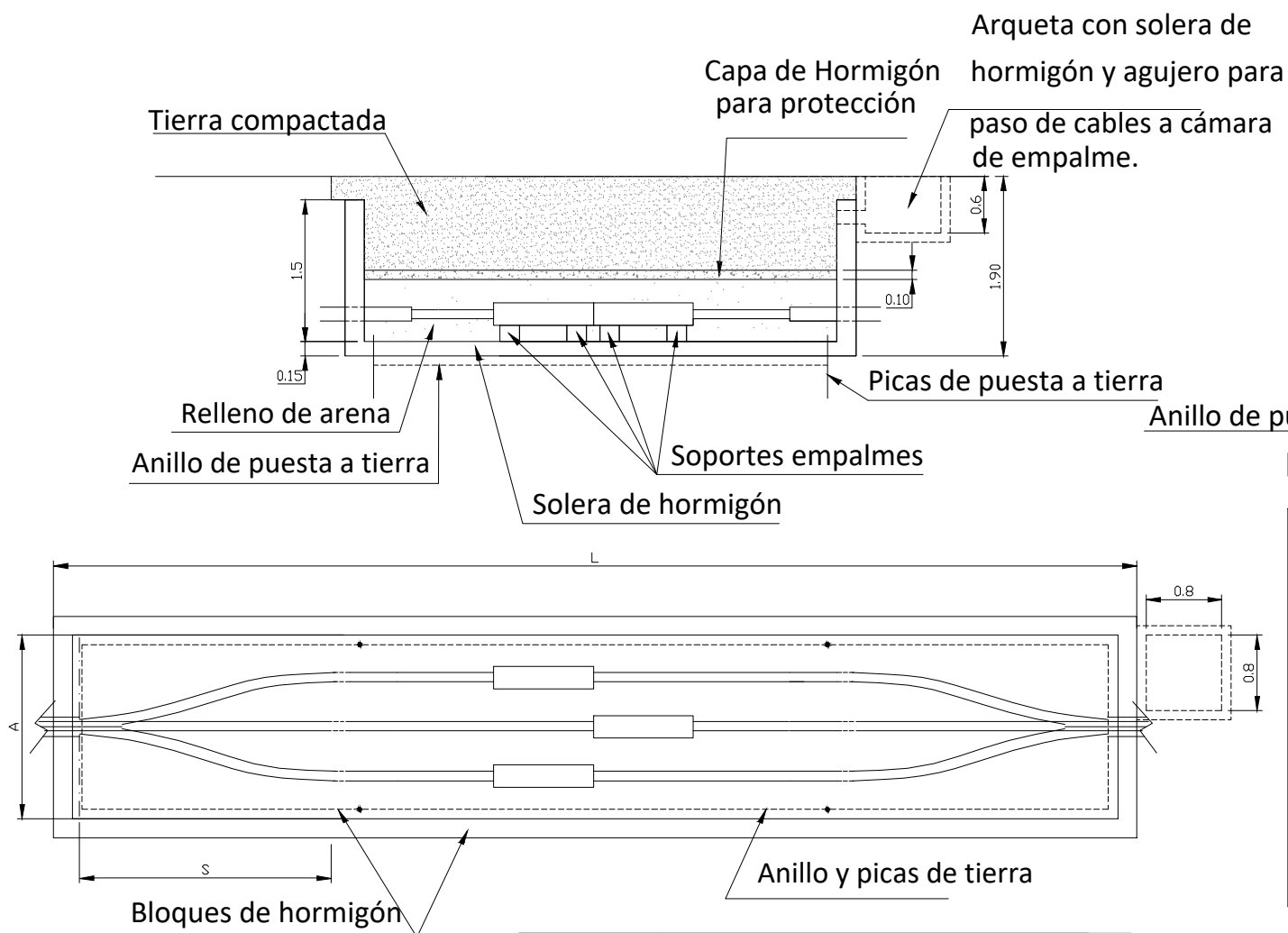
1	X=331.741,59	Y=4.193.197,19
2	X=331.698,32	Y=4.193.189,19
3	X=331.752,23	Y=4.193.139,66
4	X=331.708,96	Y=4.193.131,66



PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.
GE&PE INGENIERIA GESTION ENERGÉTICA	LÍNEA DE EVACUACIÓN PLANO TRAZADO LÍNEA SUBTERRÁNEA 5/5
Ultima Revisión:	Modificado:
DENOMINACIÓN: P-1441/22	EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778 JORGE LORING LASARTE
PLANO Nº: T-04.5 HOJA 5/5	edición ED_1
ESCALA: 1:2.000	FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022

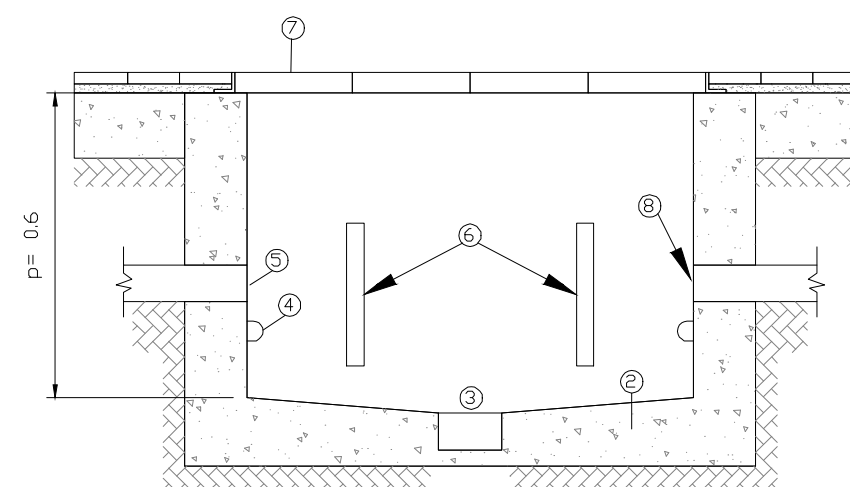
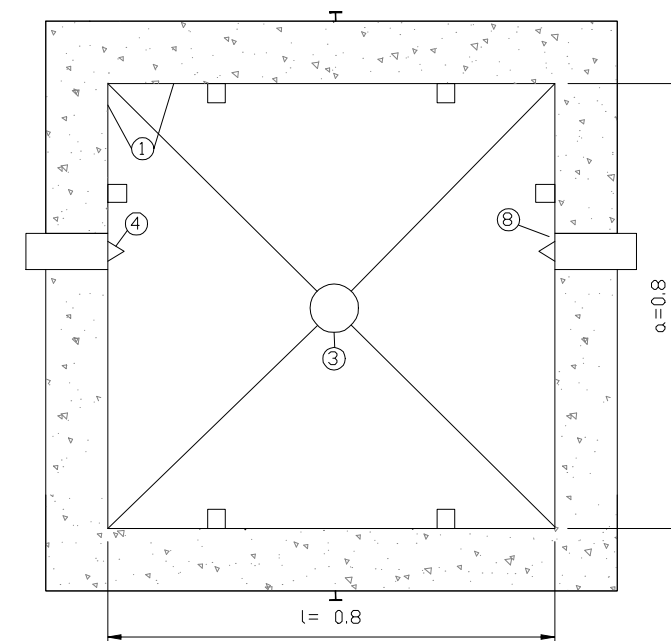
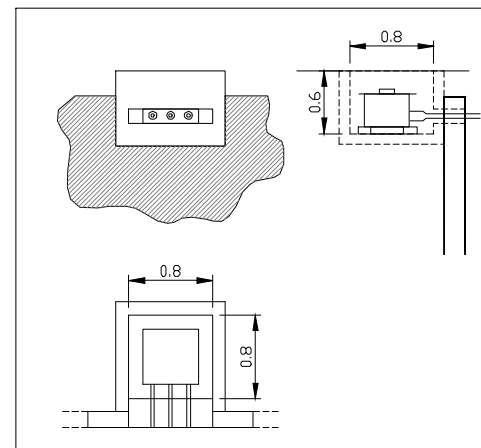
FORMATO A2 594 X 420 MM

DETALLE DE CAMARA DE EMPALMES TIPO



Tensión del sistema kV	Dimensiones en m.		
	Longitud de solera (L)	Anchura de solera (A)	Longitud de las zonas de separación (S)
≤ 36/66(72.5)	4	1.2	2.7
≤ 76/132(145)	6	1.9	3.9
≤ 127/220(245)	7	2.2	4.6

DETALLE DE LA ARQUETA

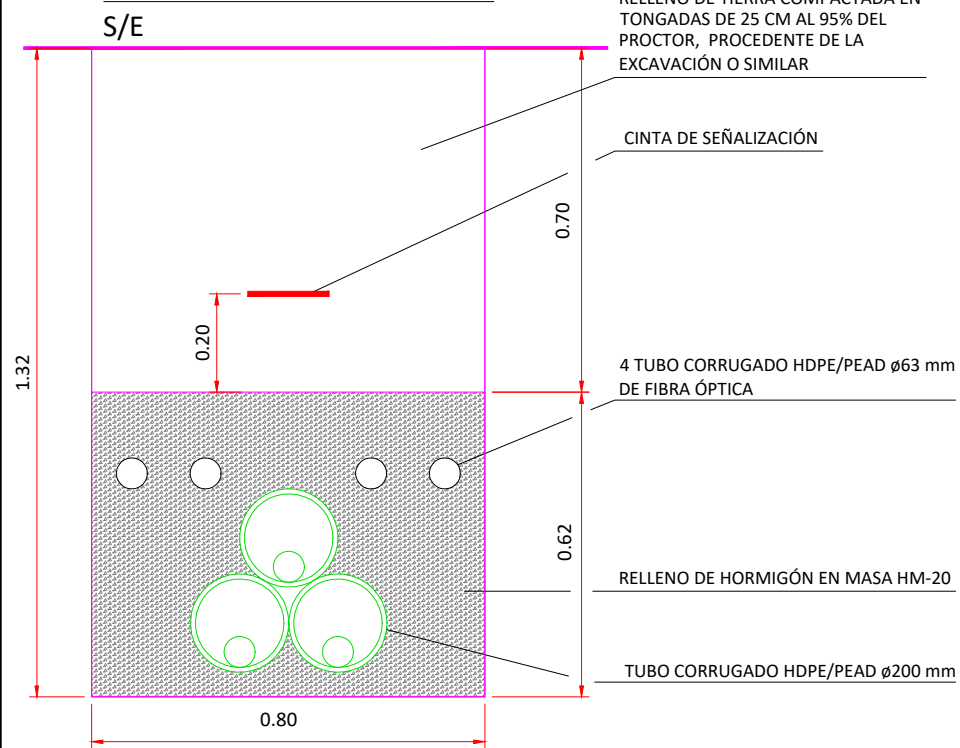


LEYENDA:

- 1 Paredes
- 2 Solera
- 3 Pocillo de achique y rejilla
- 4 Ganchos de tiro
- 5 Entrada de conductos
- 6 Soporte de cables
- 7 Tapas
- 8 Obturación de conductos

DETALLE DE ARQUETA TIPO

ZANJA DE ALTA TENSIÓN



PROMOTOR:
FRV Servicios España S.L.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.



LÍNEA DE EVACUACIÓN
DETALLE ZANJAS Y ARQUETAS 132 KV

PLANO Nº. edición ESCALA:
T-05 **ED_1** S/E

Última Revisión: Modificado:

DIBUJADO POR:

DENOMINACIÓN:
P-1441/22

EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778
JORGE LORING LASARTE

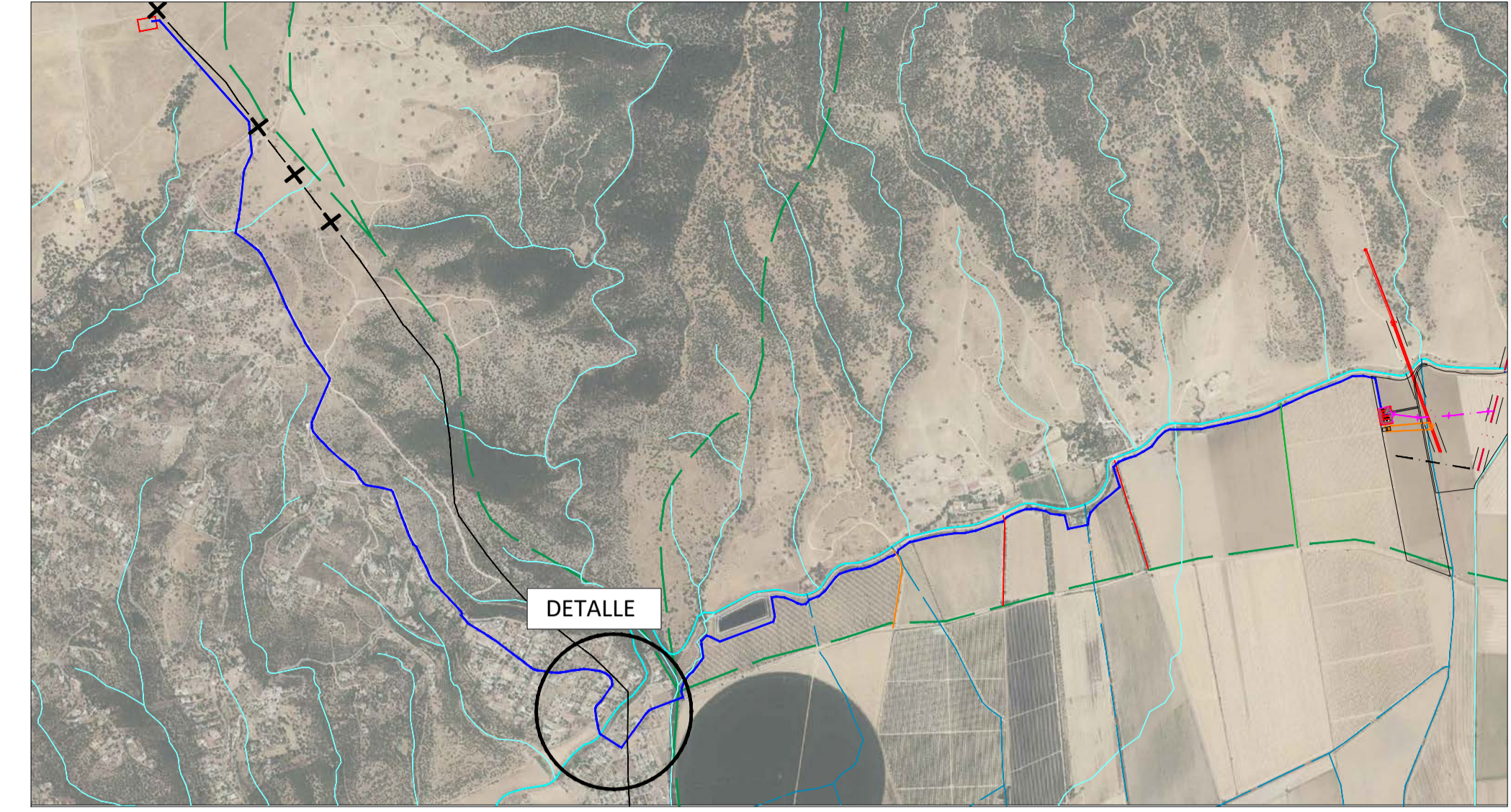
FECHA:
24
NOVIEMBRE
2022



FOTO CANAL ACTUAL (1)
E 1/30



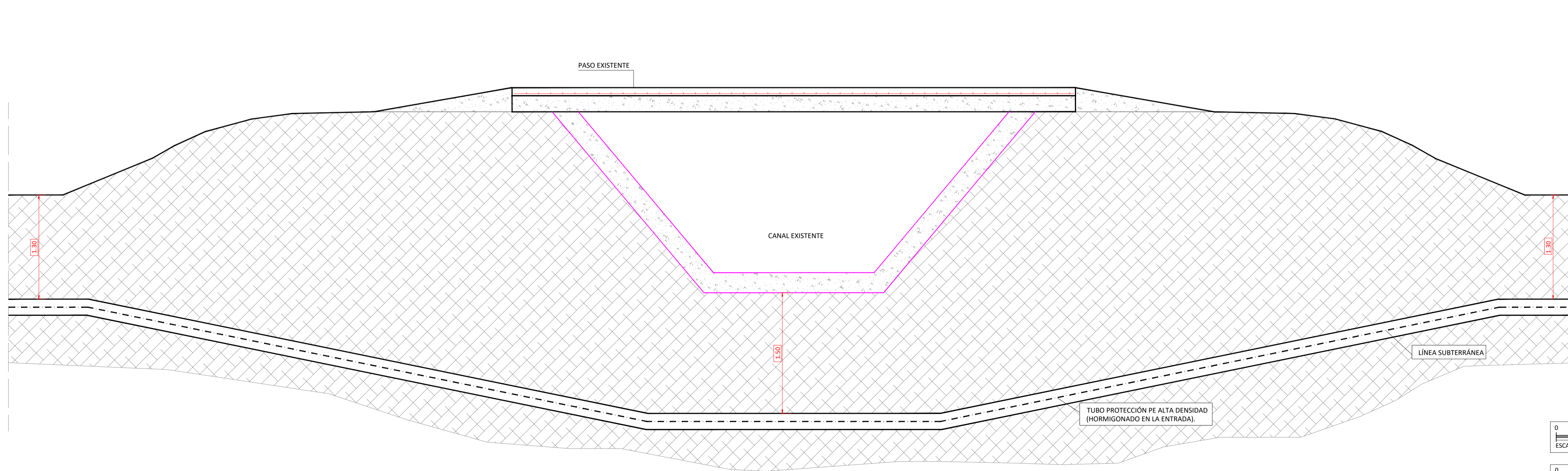
FOTO CANAL ACTUAL (2)
E 1/30



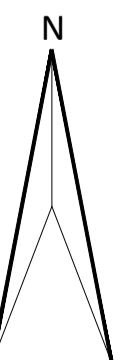
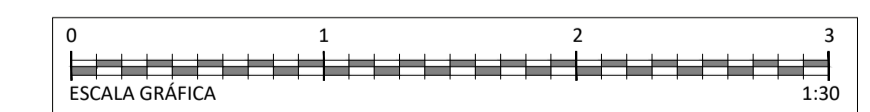
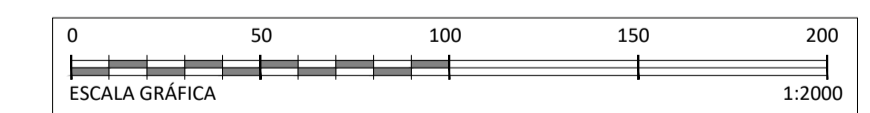
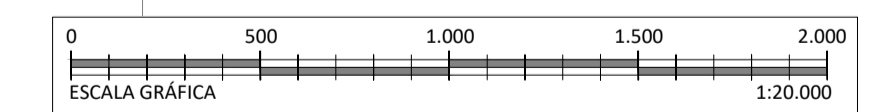
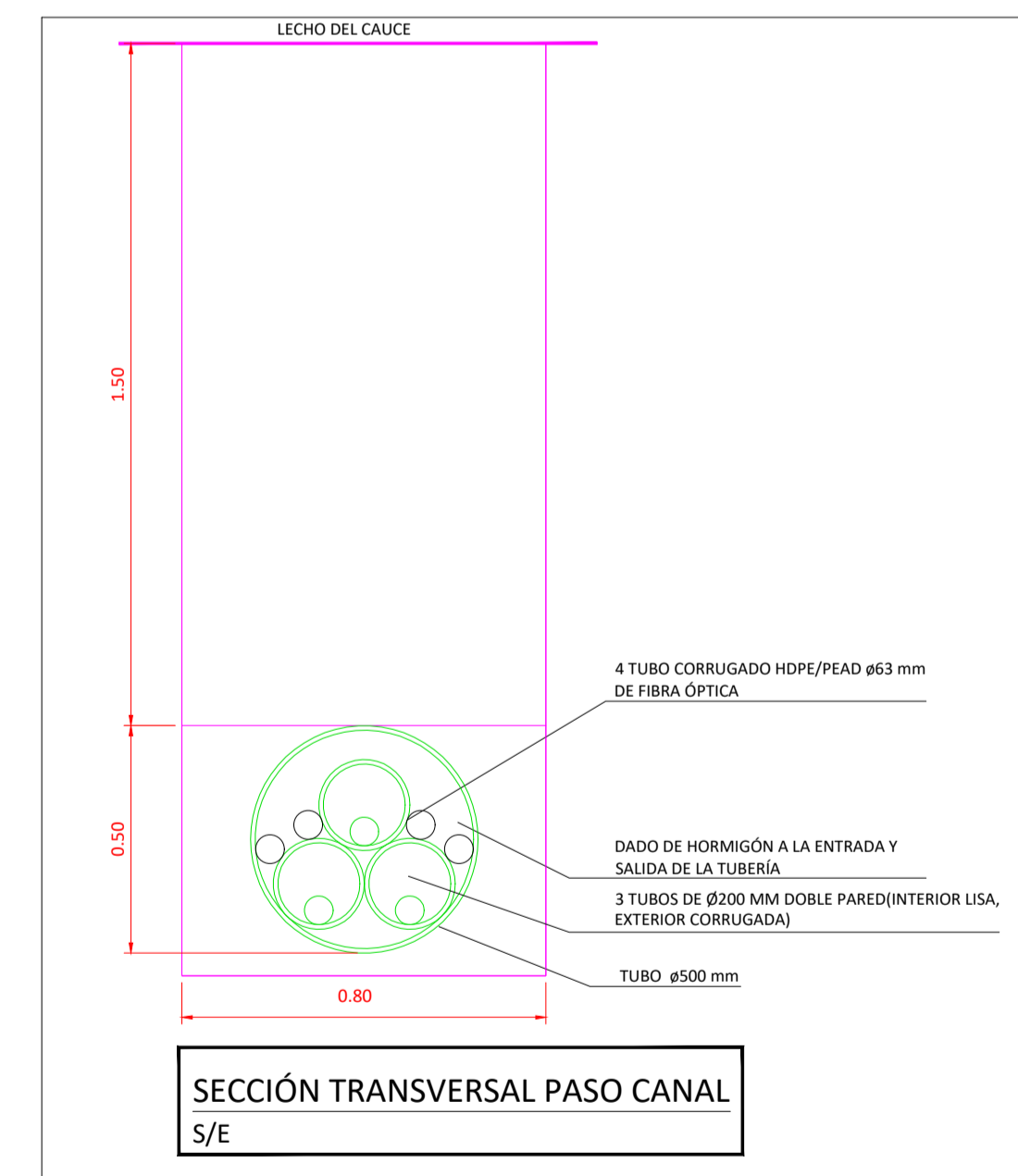
PLANTA GENERAL-TRAZADO LINEA
E 1/20.000



DETALLE CRUCE DE CANAL
E 1/2.000

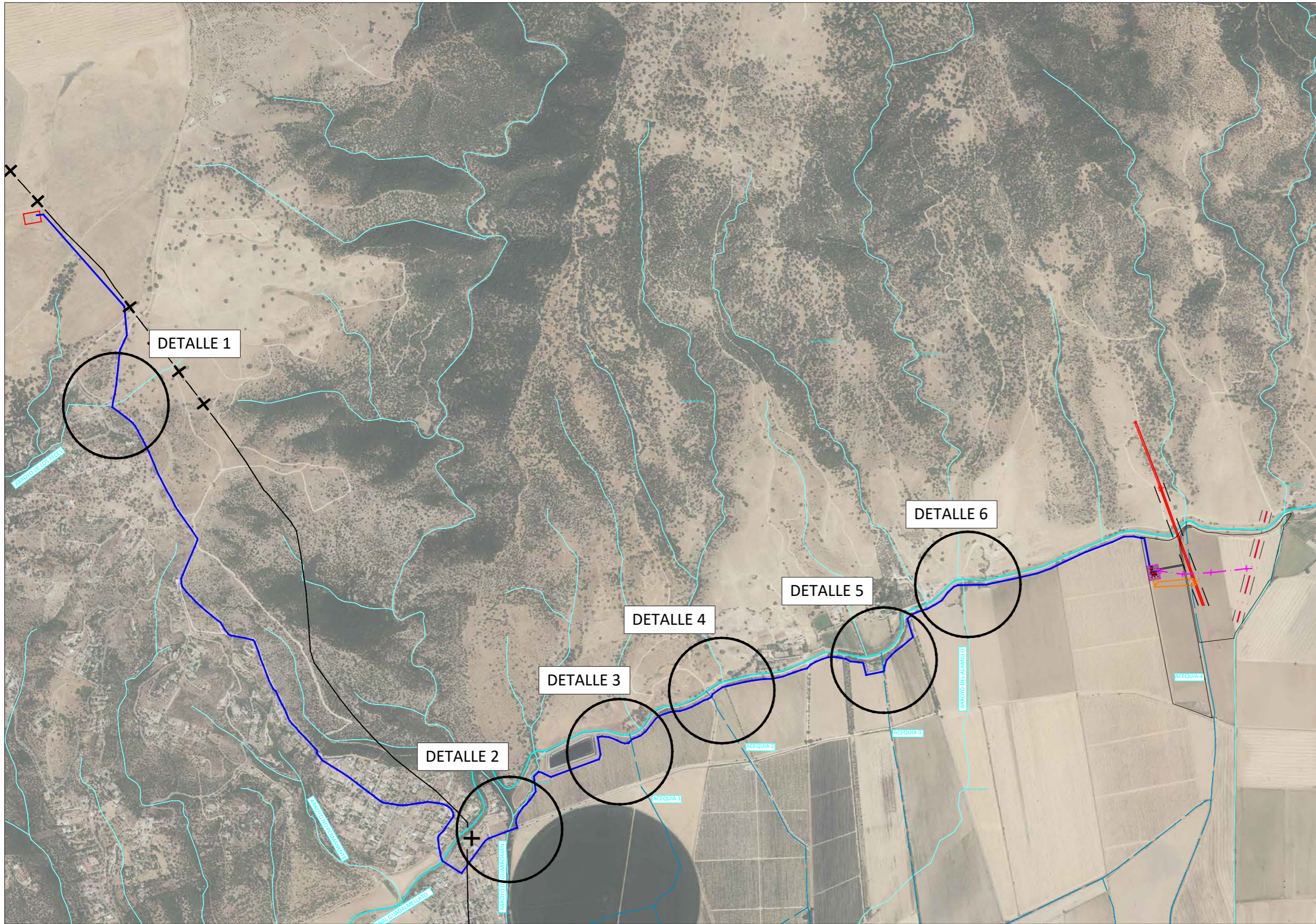


SECCIÓN LONGITUDINAL CANAL
E 1/30

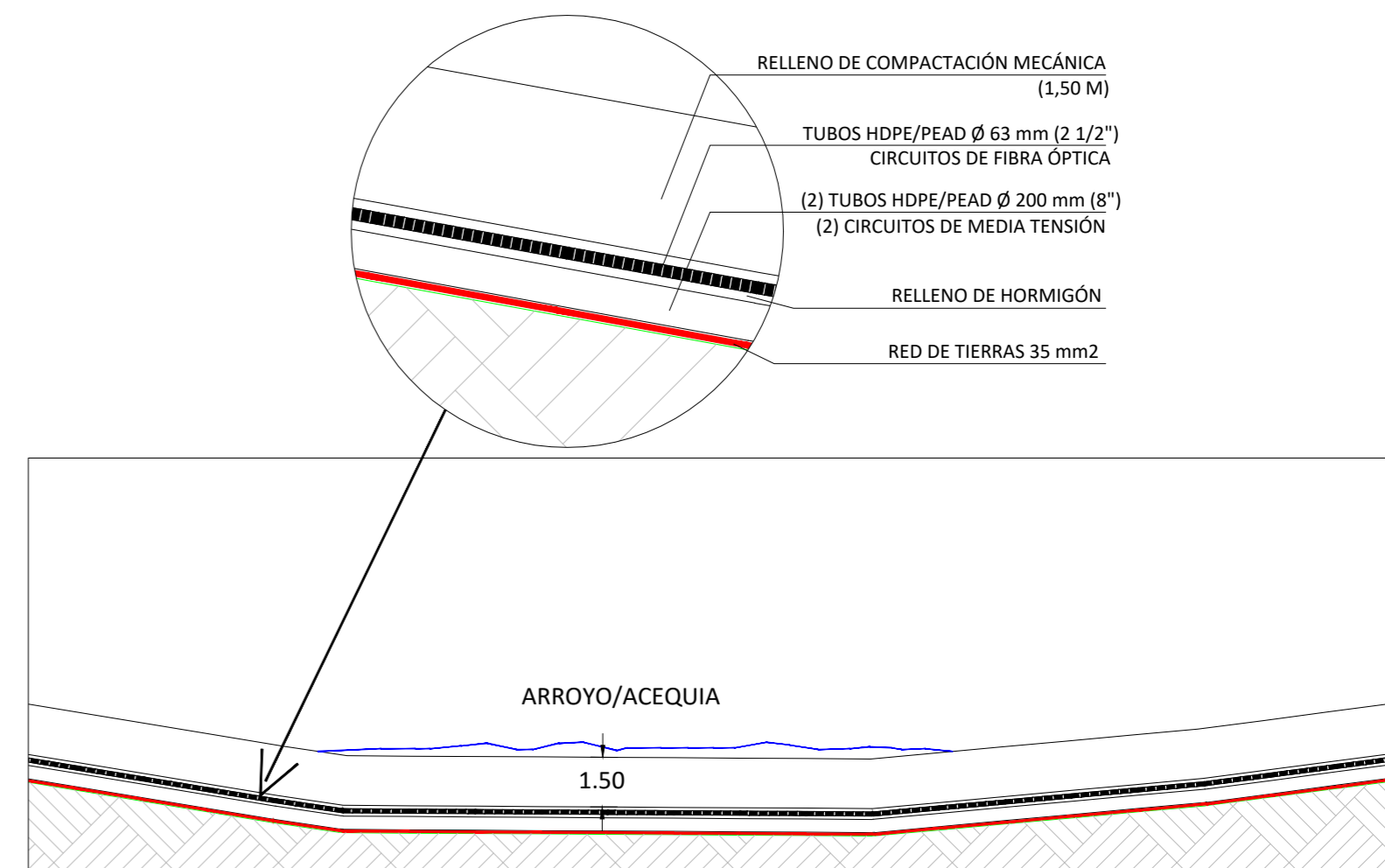


NOTA: CRUCE DE CANAL MEDIANTE PERFORACIÓN DIRIGIDA.

PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.	PLANO Nº: EDICIÓN: T-06 ED_1	ESCALA: E 1/20.000 E 1/2.000 E 1/30
GEOTECHNICAL INGENIERIA	LÍNEA DE EVACUACIÓN DETALLE CRUCE CANAL	DIBUJADO POR: Jorge Loring Lasarte	FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022
C/Alberche nº 4C-1º 41005, Sevilla 954 636 722 www.geyp.com	Ultima Revisión: P-1441/22	Modificado: EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778 JORGE LORING LASARTE	FORMATO A1 841 X 594 MM



PLANTA GENERAL-TRAZADO LINEA
E 1/15.000



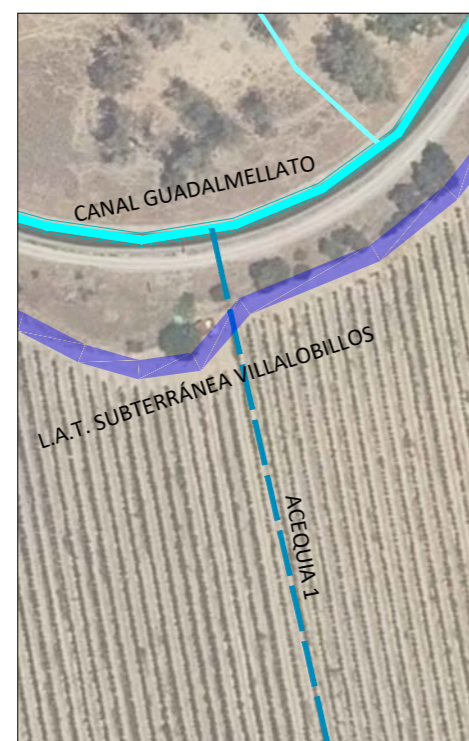
DETALLE DE CRUCE DE ZANJA SOBRE ARROYO/ACEQUIA
S/E



1_PASO ARROYO DE LOS PECES
E 1/2.000



2_PASO ARROYO GUARROMÁN
E 1/2.000



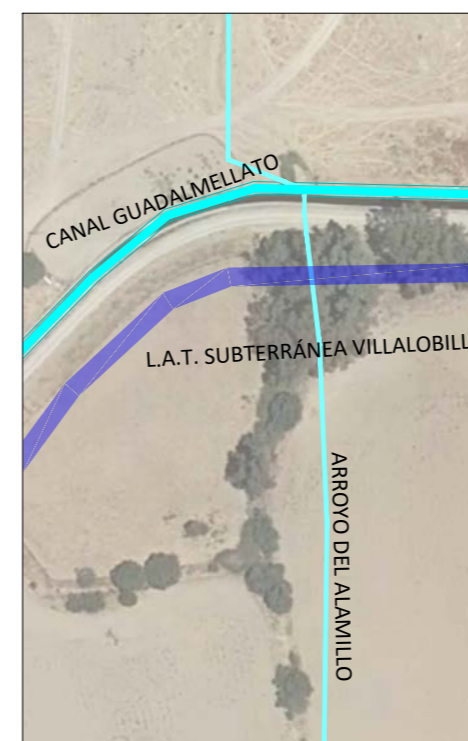
3_PASO ACEQUIA 1
E 1/2.000



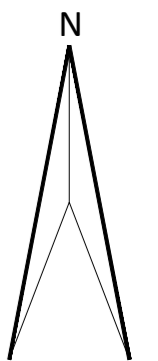
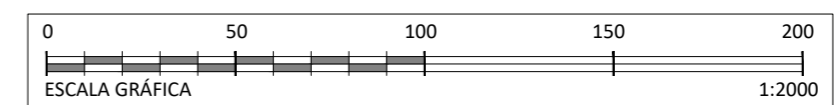
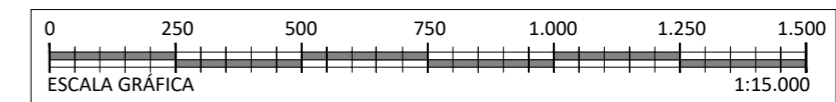
4_PASO ACEQUIA 2
E 1/2.000



5_PASO ACEQUIA 3
E 1/2.000



6_PASO ARROYO DEL ALAMILLO
E 1/2.000



PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.
GE&PE INGENIERIA GESTION ENERGETICA	LÍNEA DE EVACUACIÓN DETALLE DE PASO ARROYO/ACEQUIA
Ultima Revisión: P-1441/22	Modificado: JORGE LORING LASARTE
DENOMINACIÓN: P-1441/22	EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778
C/Alberche nº 4C-1º 41005, Sevilla 954 636 737 www.geype.com	PLANO Nº: T-07 edición ED_1
ESCALA: S/E 1:2.000 1:15.000	FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022
DIBUJADO POR:	

FORMATO A2 594 X 420 MM

ZANJA DE ALTA TENSIÓN

S/E

ZANJA CAMINO / VIA PECUARIA

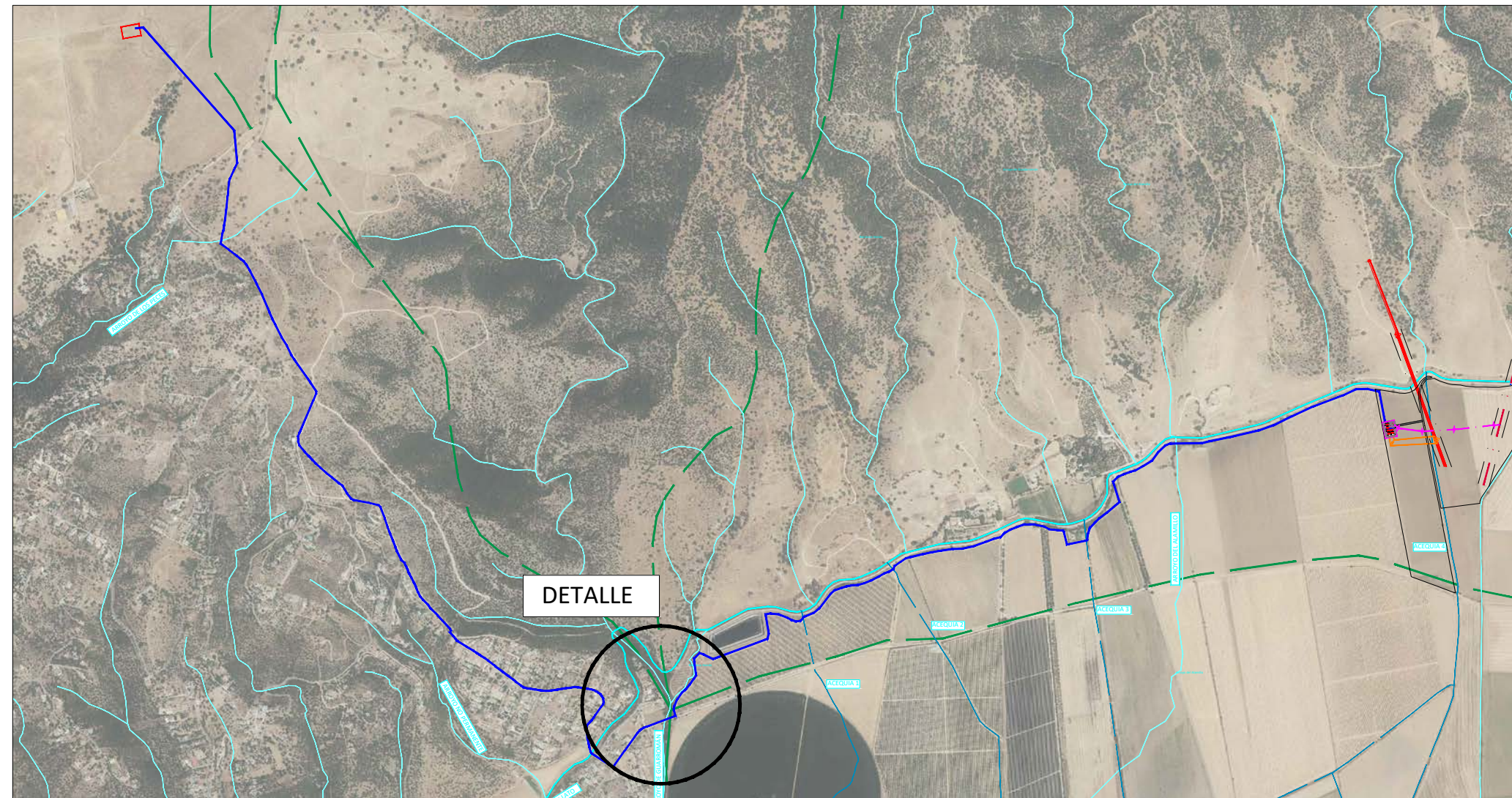
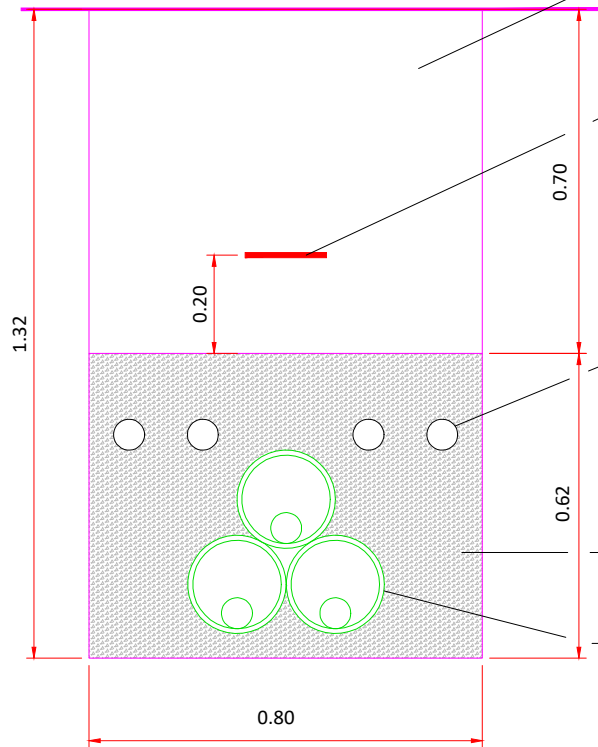
RELLENO DE TIERRA COMPACTADA EN TONGADAS DE 25 CM AL 95% DEL PROCTOR, PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN O SIMILAR

CINTA DE SEÑALIZACIÓN

4 TUBO CORRUGADO HDPE/PEAD Ø63 mm DE FIBRA ÓPTICA

RELLENO DE HORMIGÓN EN MASA HM-20

TUBO CORRUGADO HDPE/PEAD Ø200 mm



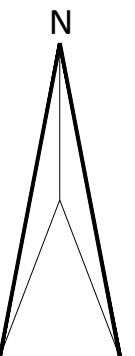
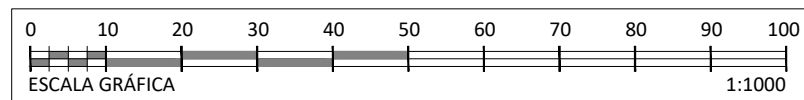
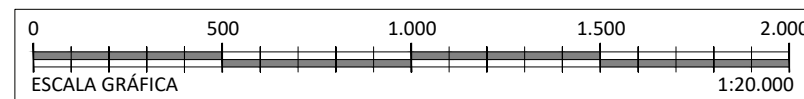
PLANTA GENERAL-TRAZADO LINEA

E 1/20.000



DETALLE CRUCE DE VIAS PECUARIAS

E 1/1.000



PROMOTOR:
FRV Servicios España S.L.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.



LÍNEA DE EVACUACIÓN
DETALLE DE CRUCE VÍA PECUARIA
(ANTIGUA VEREDA DE LA CIGARRA Y VEREDA DE LA CIGARRA)

PLANO Nº. edición ESCALA:
T-08 ED_1 S/E
1:1.000
1:20.000

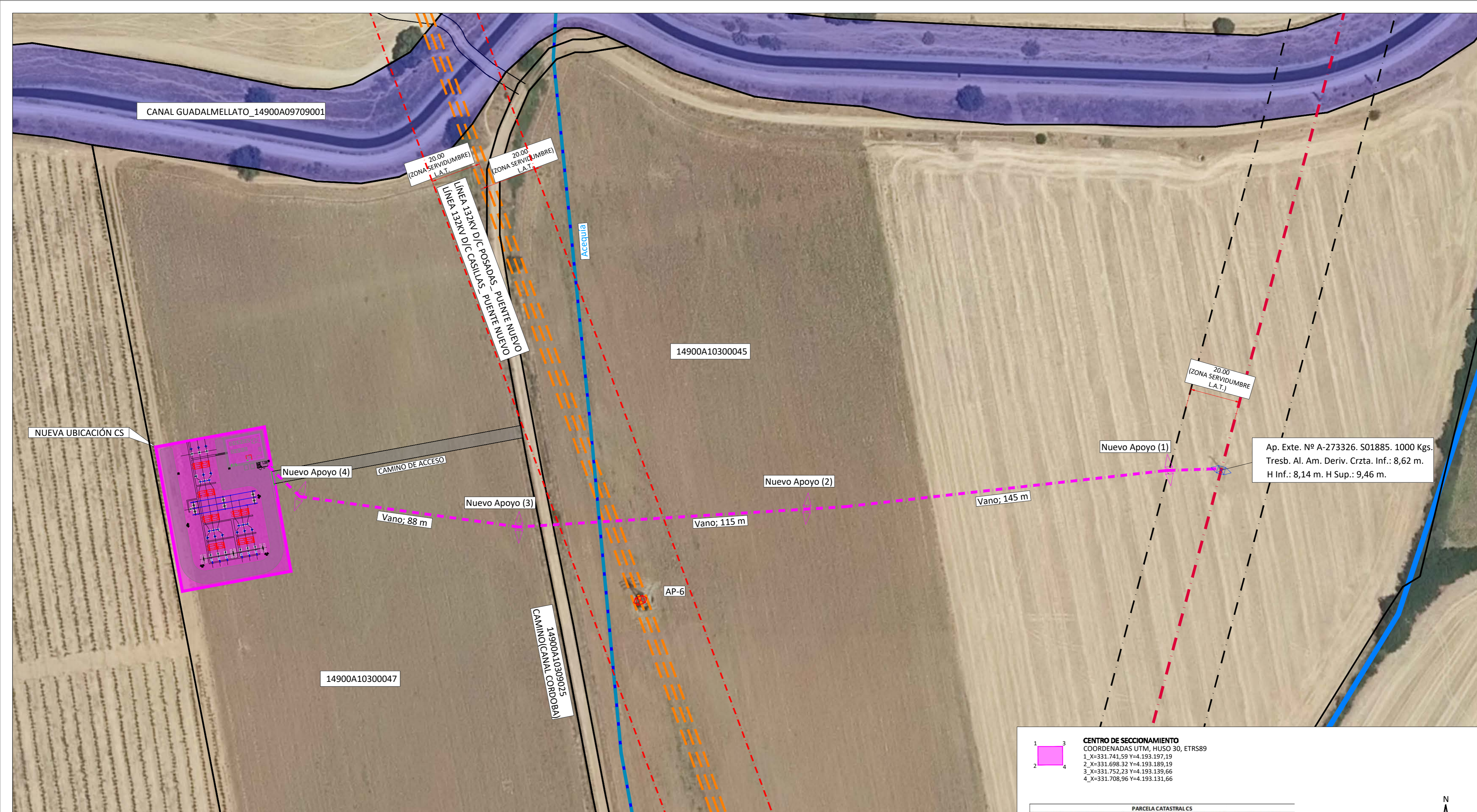
C/Alberche nº 4C-1º
41005. Sevilla
954 636 737
www.geype.com

Ultima Revisión: Modificado:

DIBUJADO POR:

DENOMINACIÓN: EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778
P-1441/22 JORGE LORING LASARTE

FECHA:
24
NOVIEMBRE
2022



Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	145.00	2	115.00	3	88.00	4
Cota Terreno (m)	180.00		180.00		180.00		180.00
Distancia Parcial (m)	0.00		145.00		115.00		88.00
Distancia Origen (m)	0.00		145.00		260.00		348.00
Función de Apoyo	FL		AN_AM (197g)		AN_AM (188g)		FL
Serie Apoyo	C-2000-16		C-1000-14		C-1000-14		C-2000-14
Armado (m)	b=1,2/a=1,25/c=1,25		b=1,2/a=1,25/c=1,25		b=1,2/a=1,25/c=1,25		b=1,2/a=1,25/c=1,25
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	11,09 (Normal/K=12)		9,28 (Normal/K=12)		9,28 (Normal/K=12)		9,14 (Normal/K=12)
Tipo de cimentación	Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque
Datos Cimentación (m)	a=1,13/h=2,05		a=1,01/h=1,72		a=1,01/h=1,72		a=1,05/h=2,01

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
 COORDENADAS UTM, HUSO 30, ETRS89
 1_X=331.741,59 Y=4.193.197,19
 2_X=331.698,32 Y=4.193.189,19
 3_X=331.752,23 Y=4.193.139,66
 4_X=331.708,96 Y=4.193.131,66

PARCELA CATASTRAL CS					
PROVINCIA	Término Municipal	Pol.	Parcela	Superficie Ha	REFX CATASTRAL
CÓRDOBA	JARILLA, CORDOBA	103	47	229,22	14900A103000470000MG

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
 ESCALA GRÁFICA 1:1000

PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.

GE&PE INGENIERIA

LÍNEA DE SS.AA. PLANTA DE TRAZADO.

PLANO Nº. T-9.1 edición ED_1 ESCALA: 1:1.000
 HOJA 1/2

Ultima Revisión: Modificado: DIBUJADO POR:

DENOMINACIÓN: P-1441/22 EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778 JORGE LORING LASARTE

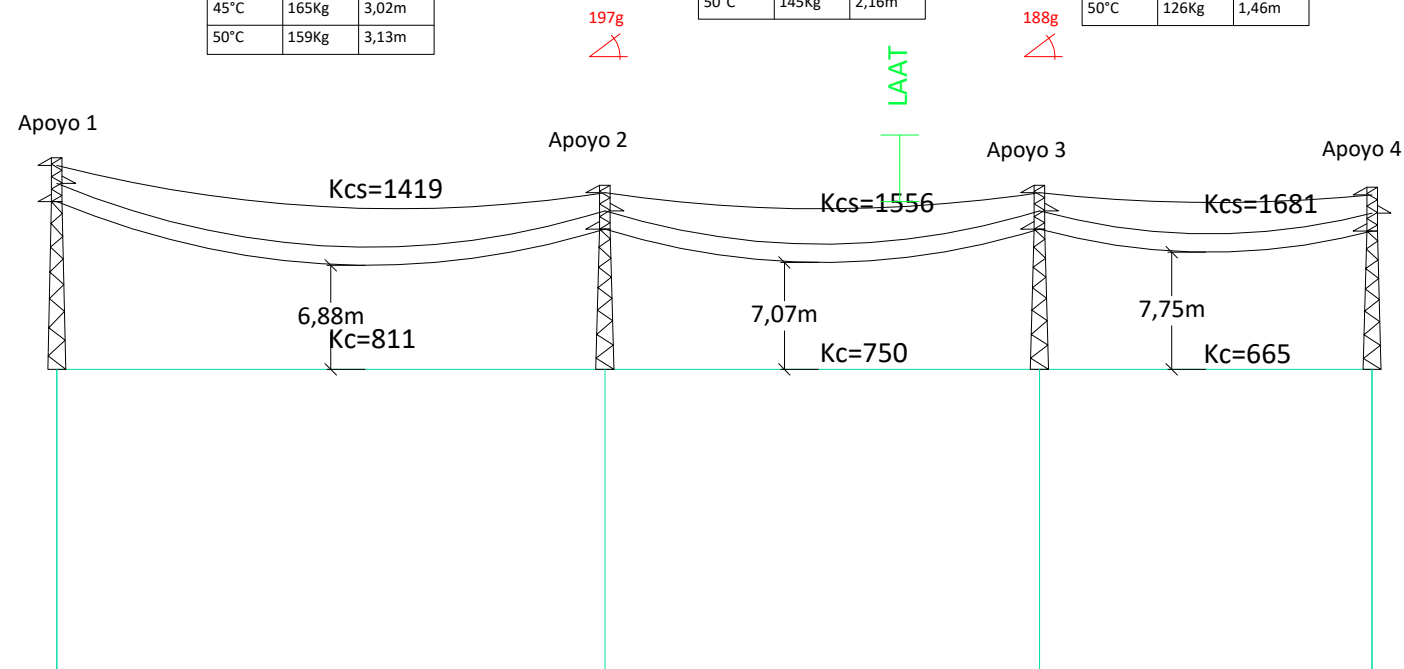
FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022

FORMATO A2 594 X 420 MM

Cond. F: LA-56 47-AL1/8-ST1A Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	268Kg	1,85m
0°C	252Kg	1,97m
5°C	237Kg	2,09m
10°C	224Kg	2,22m
15°C	213Kg	2,34m
20°C	202Kg	2,46m
25°C	193Kg	2,57m
30°C	185Kg	2,69m
35°C	177Kg	2,8m
40°C	171Kg	2,91m
45°C	165Kg	3,02m
50°C	159Kg	3,13m

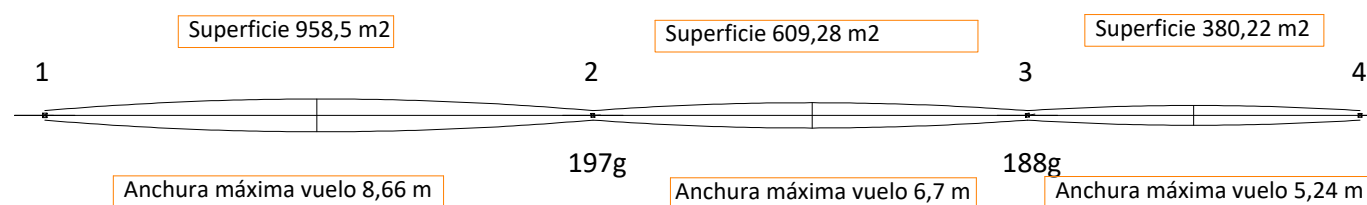
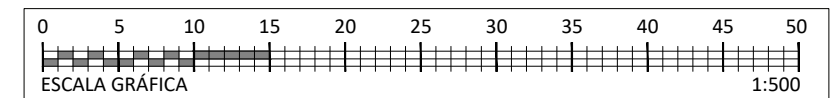
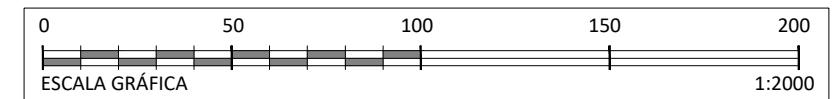
Cond. F: LA-56 47-AL1/8-ST1A Apoyo 2 - Apoyo 3		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	294Kg	1,06m
0°C	270Kg	1,16m
5°C	249Kg	1,25m
10°C	231Kg	1,36m
15°C	214Kg	1,46m
20°C	200Kg	1,56m
25°C	188Kg	1,67m
30°C	177Kg	1,77m
35°C	167Kg	1,87m
40°C	159Kg	1,97m
45°C	151Kg	2,07m
50°C	145Kg	2,16m

Cond. F: LA-56 47-AL1/8-ST1A Apoyo 3 - Apoyo 4		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	318Kg	0,58m
0°C	287Kg	0,64m
5°C	259Kg	0,71m
10°C	234Kg	0,78m
15°C	212Kg	0,86m
20°C	193Kg	0,95m
25°C	177Kg	1,04m
30°C	163Kg	1,12m
35°C	151Kg	1,21m
40°C	142Kg	1,29m
45°C	133Kg	1,38m
50°C	126Kg	1,46m



P.C.: 160.00 m

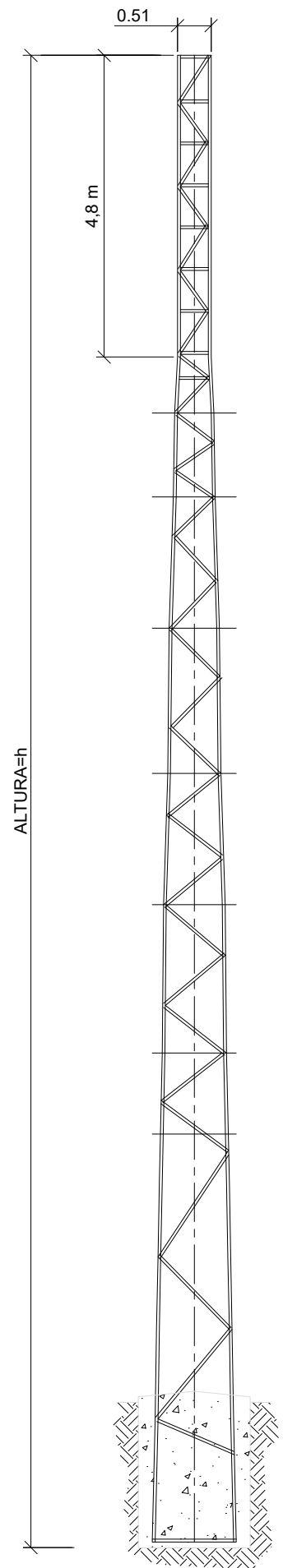
Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	2	3	4
Cota Terreno (m)	180.00	180.00	180.00	180.00
Distancia Parcial (m)	0.00	145.00	115.00	88.00
Distancia Origen (m)	0.00	145.00	260.00	348.00
Función de Apoyo	FL	AN_AM (197g)	AN_AM (188g)	FL
Serie Apoyo	C-2000-16	C-1000-14	C-1000-14	C-2000-14
Armado (m)	b=1,2/a=1,25/c=1,25	b=1,2/a=1,25/c=1,25	b=1,2/a=1,25/c=1,25	b=1,2/a=1,25/c=1,25
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	11,09 (Normal/K=12)	9,28 (Normal/K=12)	9,28 (Normal/K=12)	9,14 (Normal/K=12)
Tipo de cimentación	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque
Datos Cimentación (m)	a=1,13/h=2,05	a=1,01/h=1,72	a=1,01/h=1,72	a=1,05/h=2,01



PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.		
 C/Alberche nº 4C-1º 41005. Sevilla 954 636 737 www.geype.com	LÍNEA DE SS.AA. PERFÍL DE TRAZADO.		PLANO Nº. edición T-9.2 ED_1 HOJA 2/2
	Última Revisión: / Modificado:	DIBUJADO POR:	
DENOMINACIÓN: P-1441/22	EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778 JORGE LORING LASARTE		ESCALA: EH 1:2.000 EV 1:500
			FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022

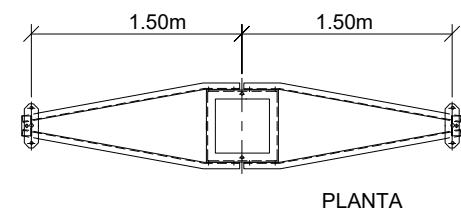
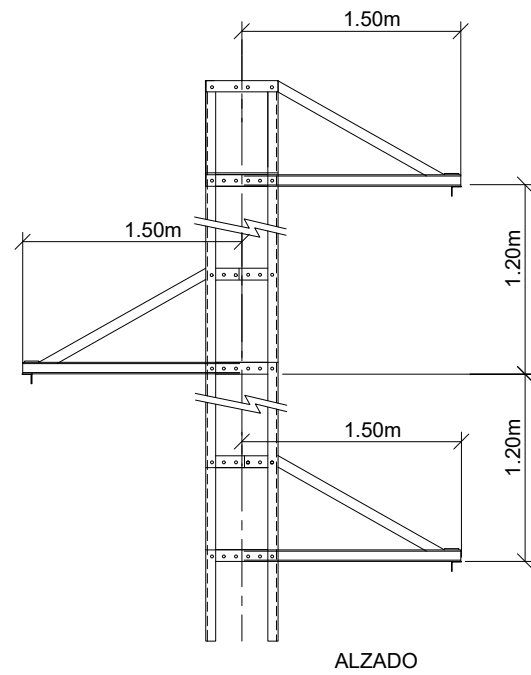
FORMATO A3 420 X 297 MM

DETALLE APOYO SEGÚN
RU UNE (207017:2005)

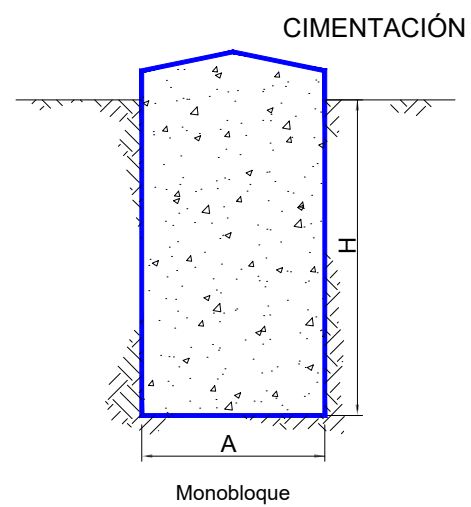
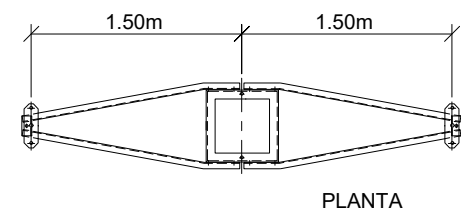
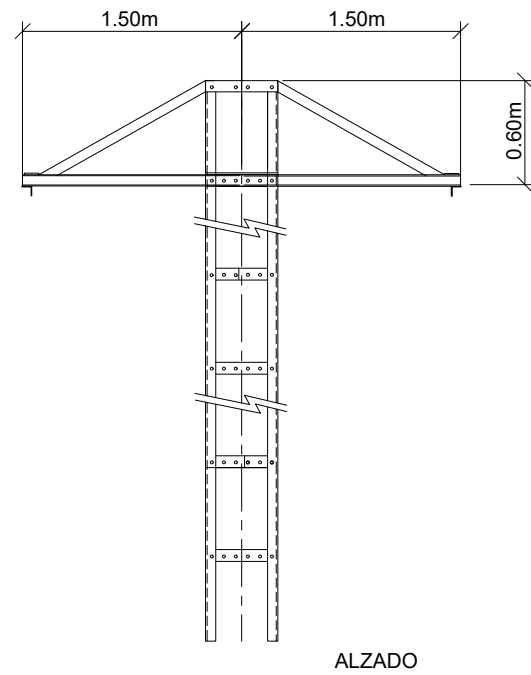


DETALLE DE ARMADOS

CRUCETAS AL TRASBOLILLO



CRUCETAS MONTAJE 0



Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	145.00	2	115.00	3	88.00	4
Cota Terreno (m)	180.00		180.00		180.00		180.00
Distancia Parcial (m)	0.00		145.00		115.00		88.00
Distancia Origen (m)	0.00		145.00		260.00		348.00
Función de Apoyo	FL		AN_AM (197g)		AN_AM (188g)		FL
Serie Apoyo	C-2000-16		C-1000-14		C-1000-14		C-2000-14
Armado (m)	b=1,2/a=1,25/c=1,25		b=1,2/a=1,25/c=1,25		b=1,2/a=1,25/c=1,25		b=1,2/a=1,25/c=1,25
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	11,09 (Normal/K=12)		9,28 (Normal/K=12)		9,28 (Normal/K=12)		9,14 (Normal/K=12)
Tipo de cimentación	Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque
Datos Cimentación (m)	a=1,13/h=2,05		a=1,01/h=1,72		a=1,01/h=1,72		a=1,05/h=2,01

PROMOTOR:
FRV Servicios España S.L.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS
TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.

GE&PE
INGENIERIA
GESTION ENERGETICA

LÍNEA DE SS.AA.
DETALLE DE APOYOS Y CRUCETAS

PLANO Nº. edición ESCALA:
T-10 **ED_1** S/E

Última Revisión: / Modificado:

DIBUJADO POR:

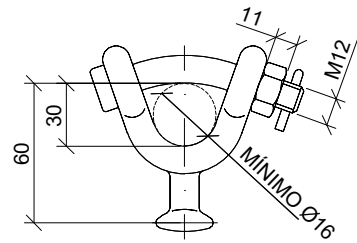
C/Alberche nº 4C-1º
41005. Sevilla
954 636 737
www.geype.com

DENOMINACIÓN:
P-1441/22

EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778
JORGE LORING LASARTE

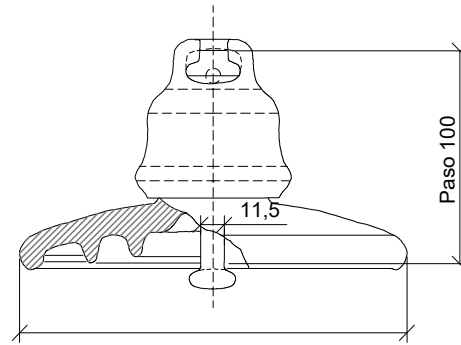
FECHA:
24
NOVIEMBRE
2022

HORQUILLA DE BOLA HB 11



Norma de acoplamiento CEI 60 120	Carga rotura (kN)	Peso (Kg)
11	75	0.245

AISLADOR U 40 BS

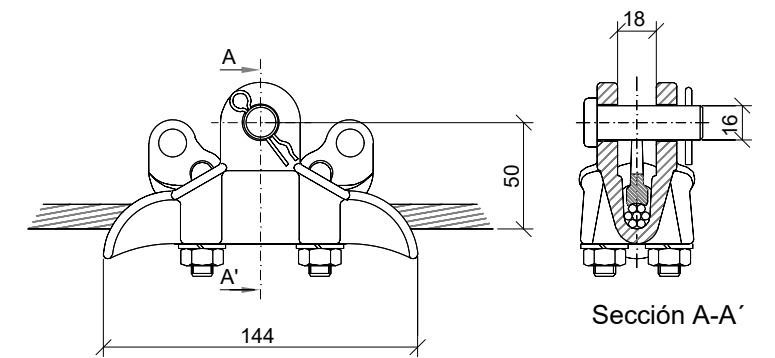


Línea de fuga (mm)	Norma de acoplamiento CEI 60 120	Carga rotura (kN)	Peso (Kg)
190	11	40	1,7

Aislador U40B				
Unidades	A	B	C	D
3	210	230	130	80

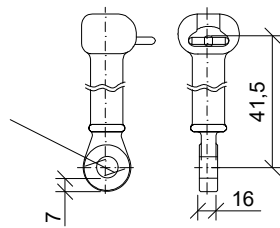
A-Tensión soportada a impulsos tipo rayo 1.2 / 50 uS.
 B-Tensión al 50% de contorneo a impulsos tipo rayo.
 C-Tensión soportada a frecuencia industrial en seco.
 D-Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia.

GRAPA DE SUSPENSIÓN GS-1



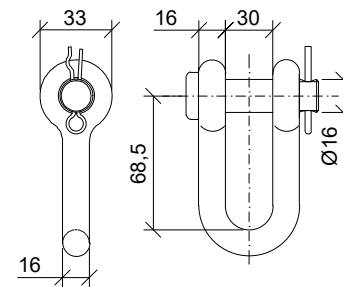
Carga rotura (kN)	Diámetro conductor (mm)	Peso (Kg)
28	5 - 12	0,50

RÓTULA R11



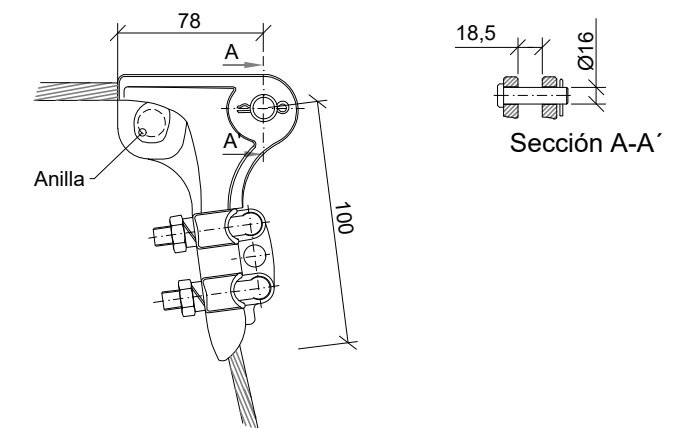
Norma de acoplamiento CEI 60 120	Carga rotura (kN)	Peso (Kg)
11	70	0.18

GRILLETE NORMAL GN-16



Carga rotura (kN)	Peso (Kg)
70	0.18

GRAPA DE AMARRE GA-1



Carga rotura (kN)	Carga rotura de la anilla (kN)	Diámetro conductor (mm)	Peso (Kg)
35	14,40	5 - 10	0,45

PROMOTOR:
FRV Servicios España S.L.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.



LÍNEA DE SS.AA.
DETALLE DE HERRAJES

PLANO Nº. edición ESCALA:
T-11 **ED_1** S/E

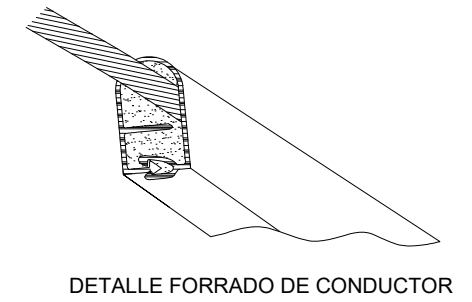
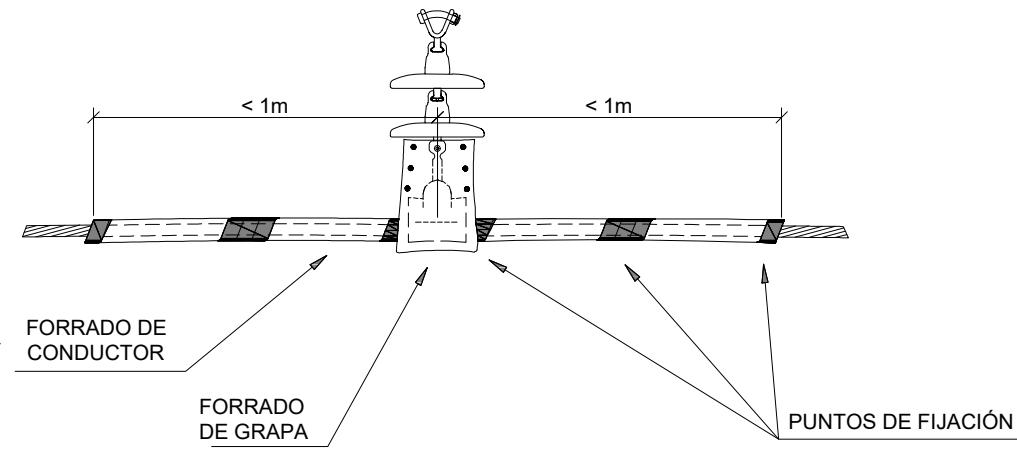
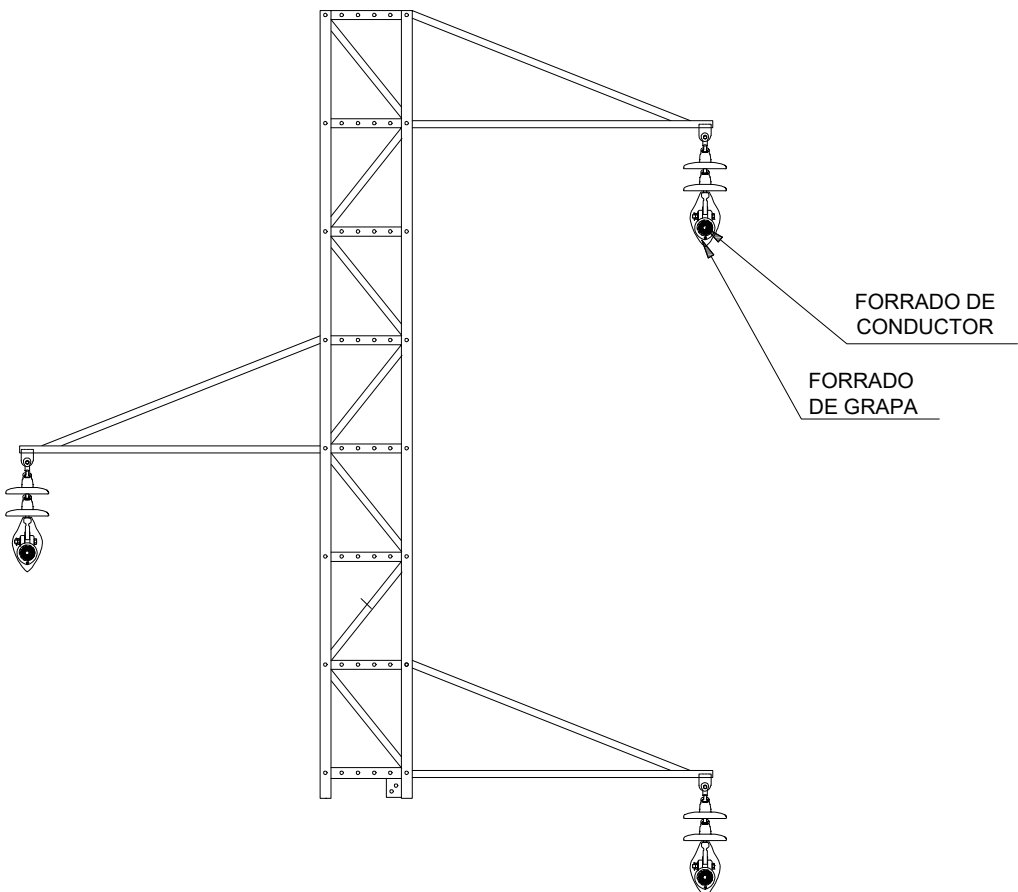
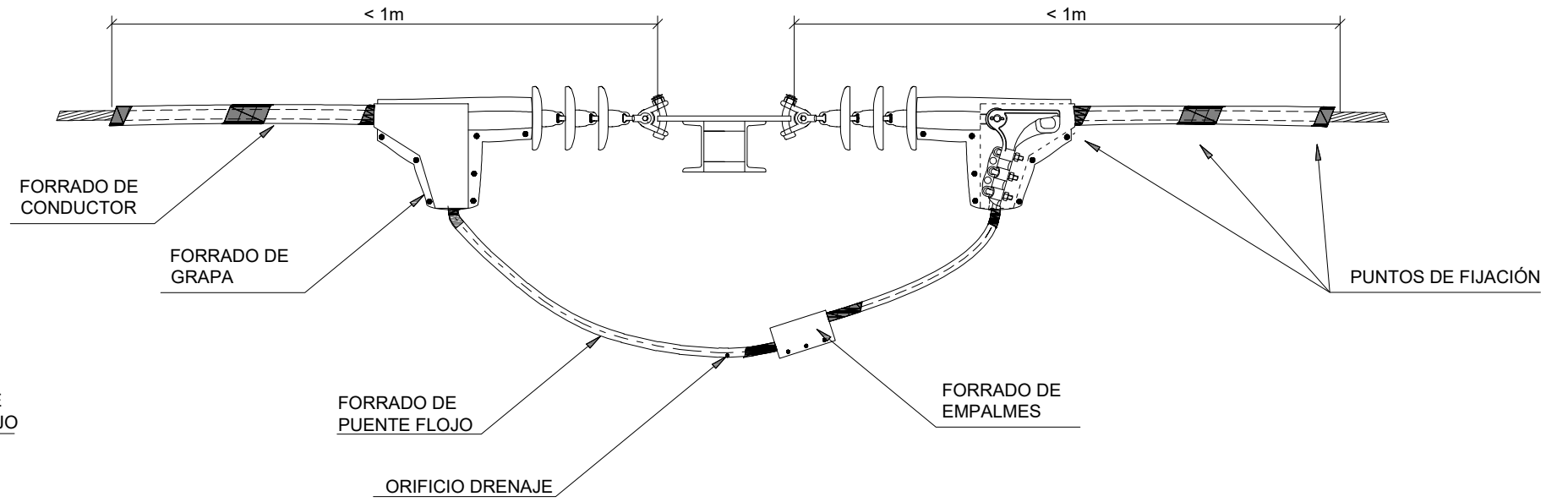
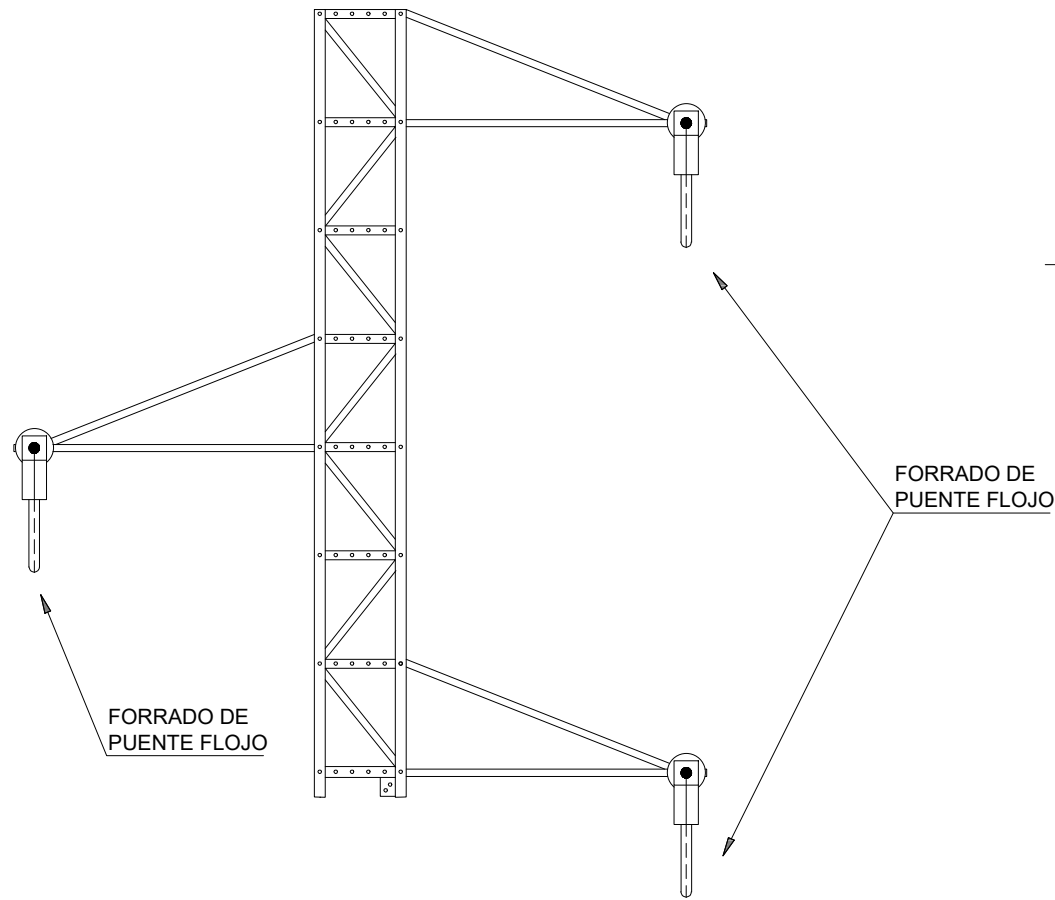
C/Alberche nº 4C-1º
41005. Sevilla
954 636 737
www.geype.com

Última Revisión: / Modificado:

DIBUJADO POR:

DENOMINACIÓN: EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778
JORGE LORING LASARTE

FECHA:
24
NOVIEMBRE
2022



PROMOTOR:
FRV Servicios España S.L.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.



LÍNEA DE SS.AA.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN
PARA LA AVIFAUNA

PLANO Nº. T-12	edición ED_1	ESCALA: S/E
--------------------------	------------------------	----------------

C/Alberche nº 4C-1º
41005. Sevilla
954 636 737
www.geype.com

Última Revisión: / Modificado:

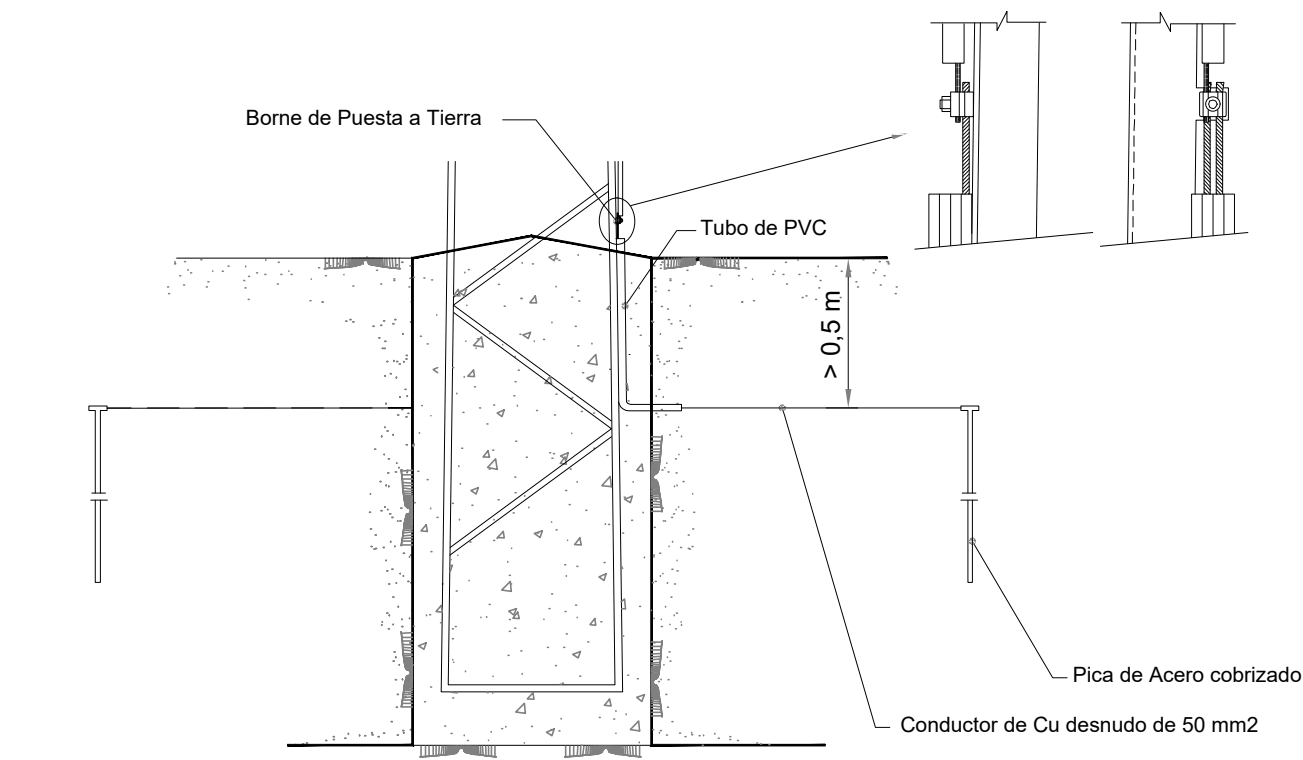
DENOMINACIÓN: P-1441/22

EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778
JORGE LORING LASARTE

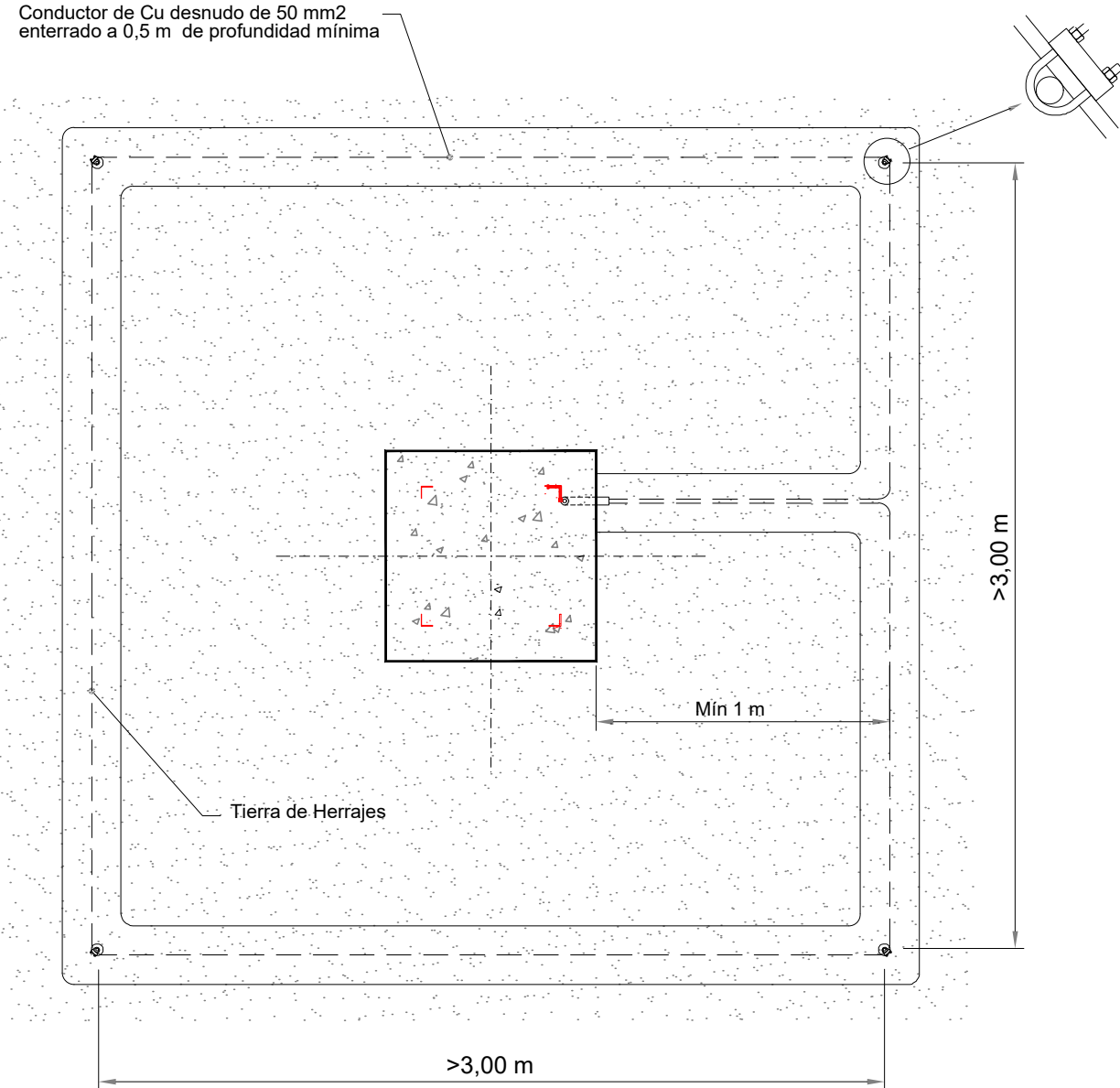
DIBUJADO POR:

FECHA:
24
NOVIEMBRE
2022

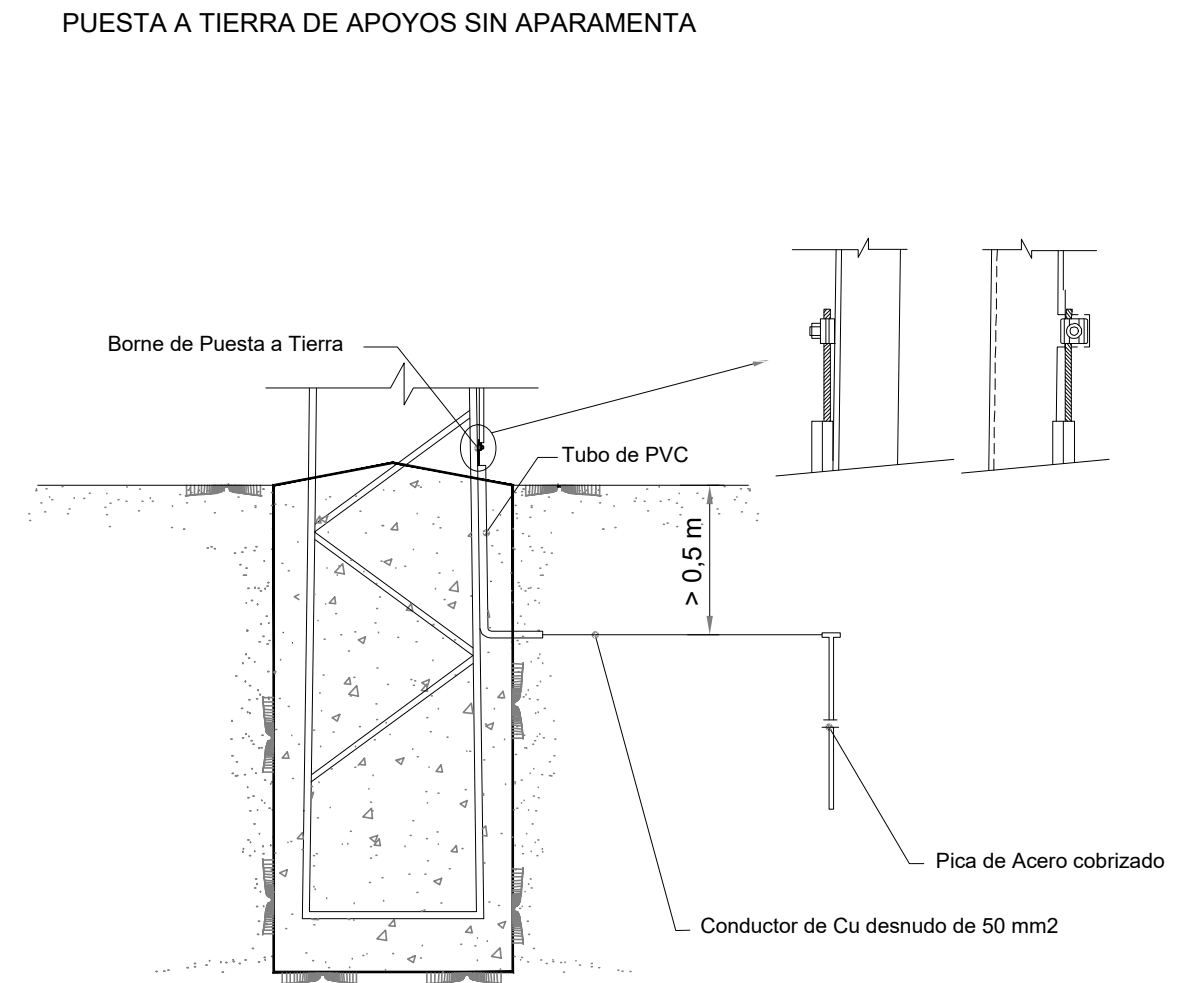
PUESTA A TIERRA DE APOYOS CON APARAMENTA



Conductor de Cu desnudo de 50 mm²
enterrado a 0,5 m de profundidad mínima



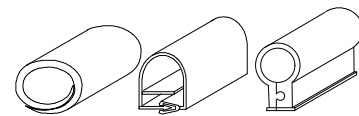
PUESTA A TIERRA DE APOYOS SIN APARAMENTA



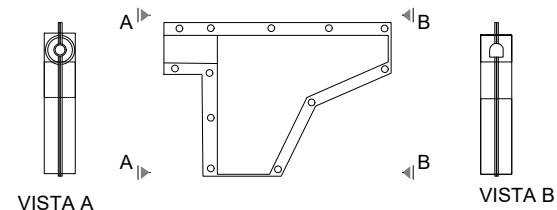
PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.			
 C/Alberche nº 4C-1º 41005. Sevilla 954 636 737 www.geype.com	LÍNEA DE SS.AA. PUESTA A TIERRAS DE APOYOS	PLANO Nº. T-13	edición ED_1	ESCALA: S/E
	Última Revisión: / Modificado:	DIBUJADO POR:		FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022
DENOMINACIÓN: P-1441/22	EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778 JORGE LORING LASARTE		FORMATO A3 420 X 297 MM	

ELEMENTOS DE AISLAMIENTO PARA PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

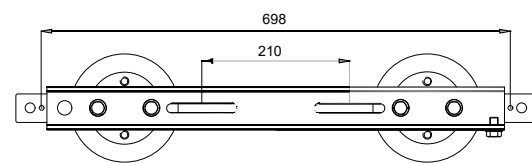
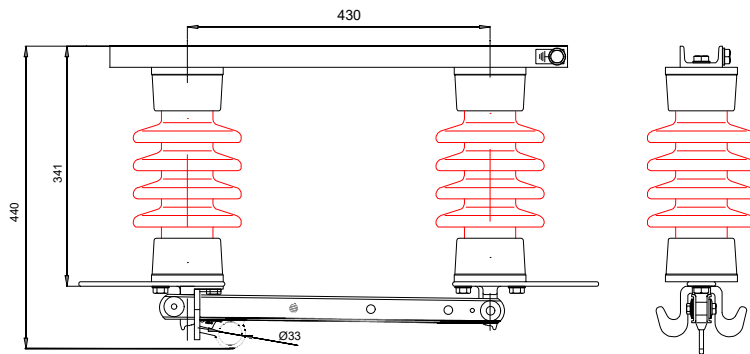
FUNDAS PARA CONDUCTORES



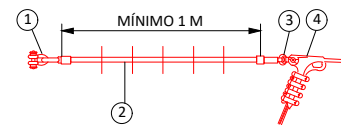
PIEZAS PREMOLDADAS PARA FORRO DE GRAPA DE AMARRE



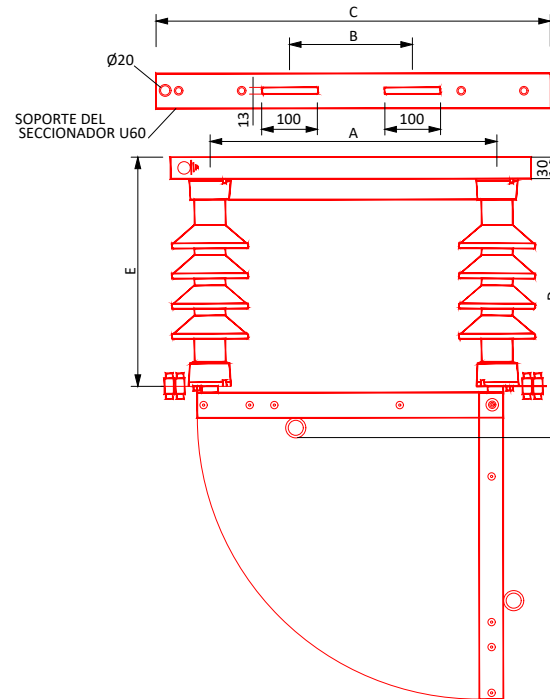
DETALLE DE SECCIONADOR UNIPOLAR DE EXTERIOR



- 1 GRILLETE NORMAL (GN)
- 2 AISLADOR POLIMÉRICO (CS70AB 170/1150)
- 3 RÓTULA CORTA (R-16)
- 4 GRAPA AMARRE (GA2)

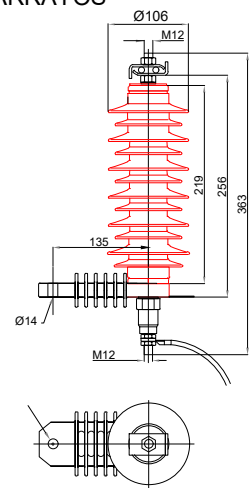


DETALLE DE SECCIONADOR UNIPOLAR ENCAPSULADO

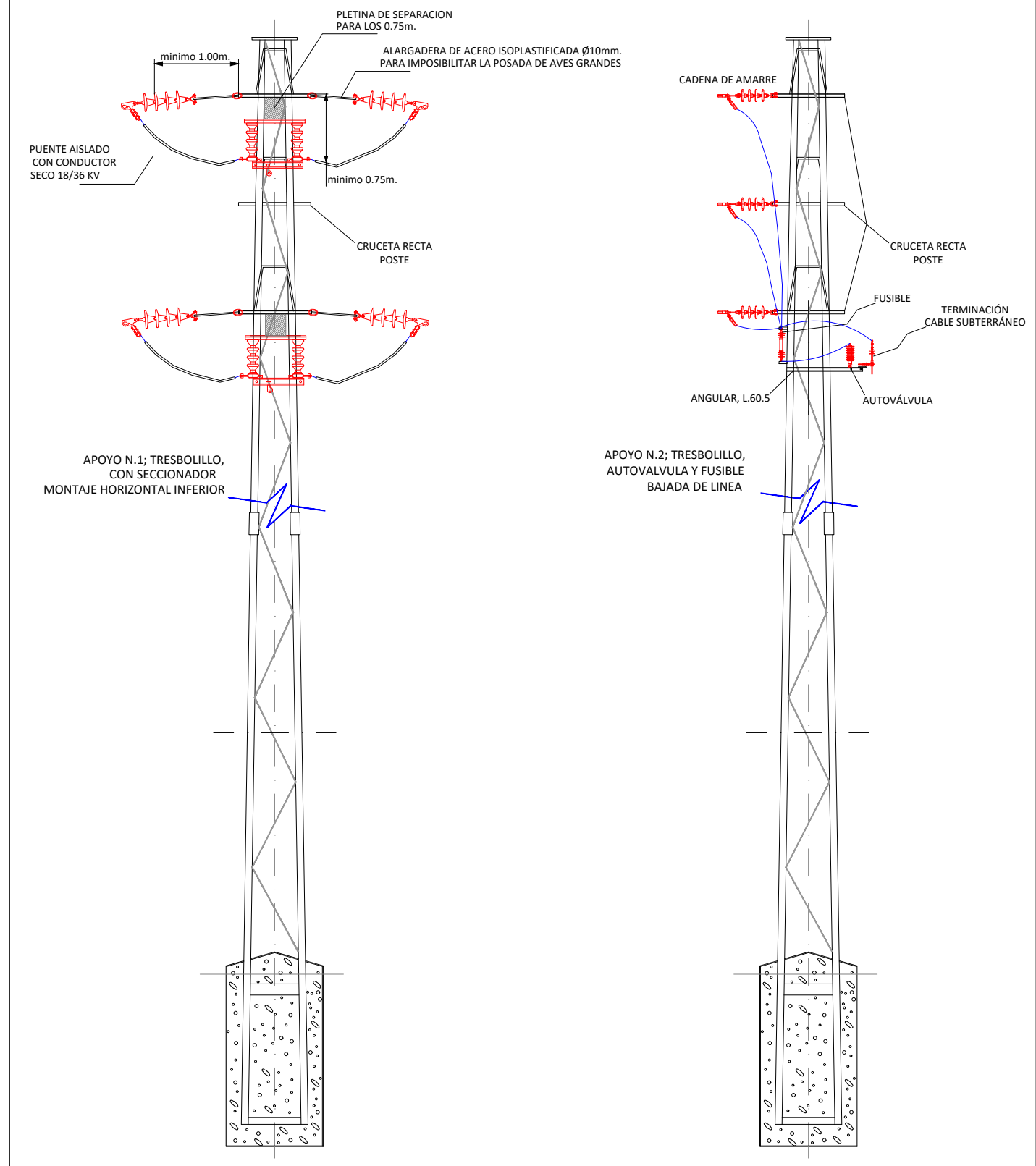
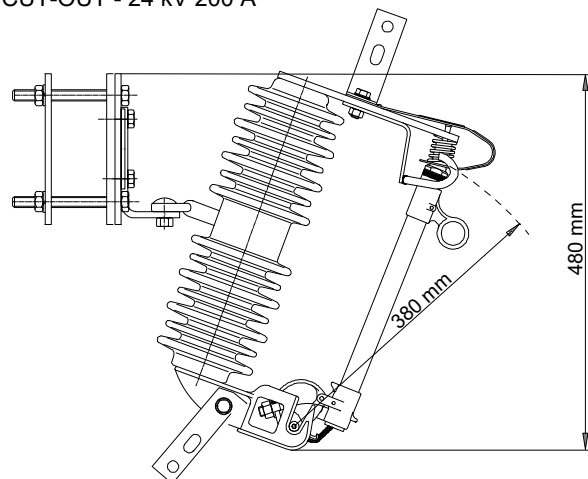


TIPO	Intens. Nóminal A	Intens. admisible nóminal de corta duración 1 sg. valor eficaz KA	Niveles de aislamiento				Línea de fuga (mm)	Dimensiones (mm.)					
			Tensión Máxima KV	Tensión soportada a impulsos tipo rayo KV valor cresta		Tensión soportada bajo lluvia a 50 hz KV valor eficaz		A	B	C	D	E	
				A Tierra	Distancia seccionam.	A Tierra							Distancia seccionam.
SELA-U-I-24	400	16	30	125	145	50	60	380	430	210	650	435	341

DETALLE PARARRAYOS



DETALLE CORTACIRCUITO DE EXPULSIÓN XS CUT-OUT - 24 KV 200 A



PROMOTOR:
FRV Servicios España S.L.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.



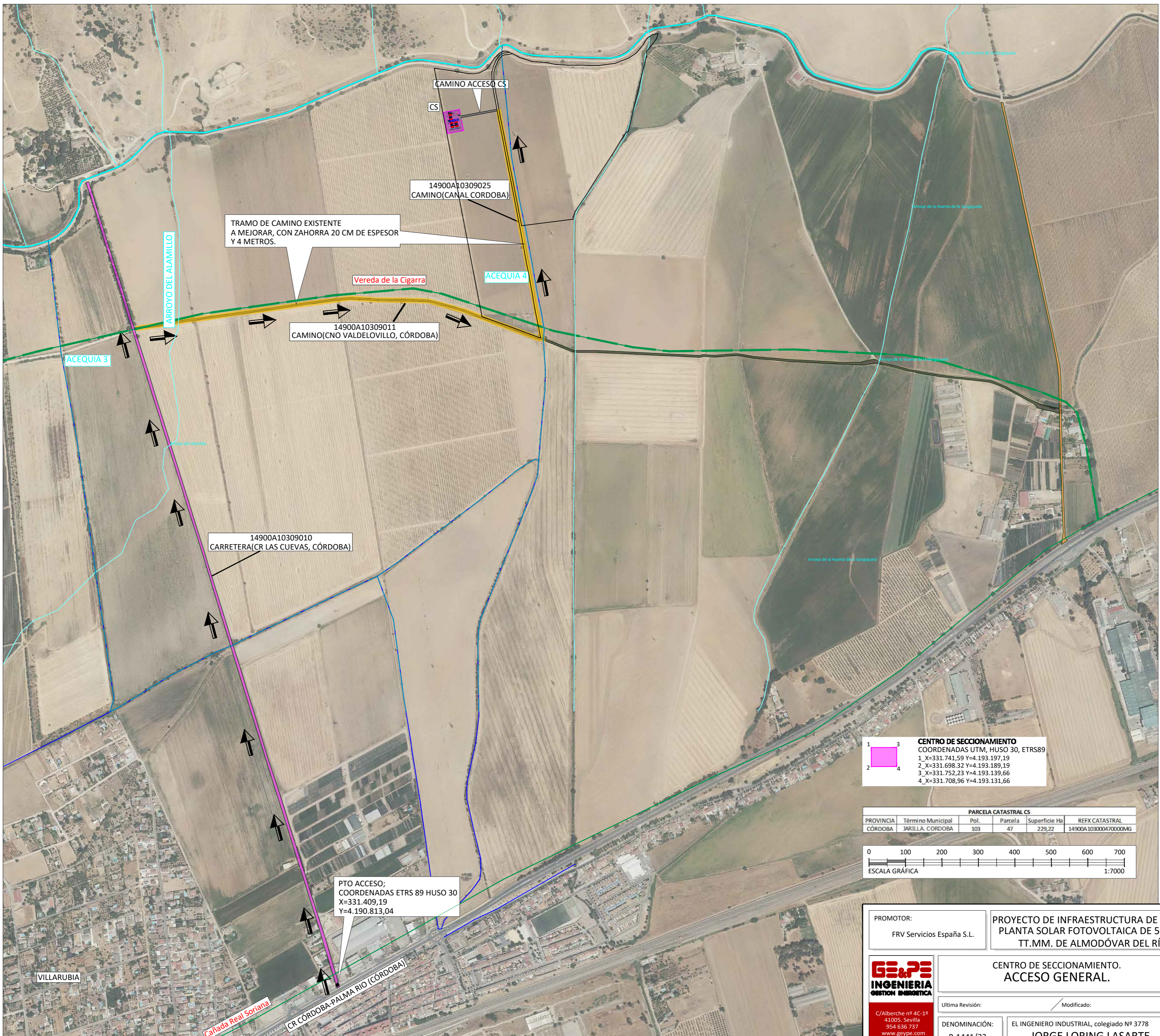
LÍNEA DE SS.AA.
DETALLES ELEMENTOS PASO
AÉREO-SUBTERRÁNEO

PLANO Nº. edición ESCALA:
T-14 **ED_1** S/E

Ultima Revisión: Modificado:

DENOMINACIÓN: EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778
P-1441/22 **JORGE LORING LASARTE**

DIBUJADO POR: FECHA:
24 NOVIEMBRE 2022

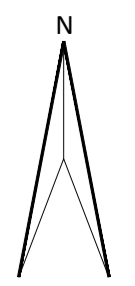
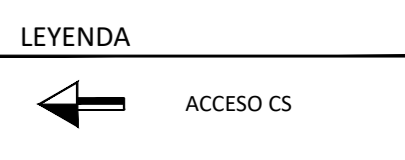


CENTRO DE SECCIONAMIENTO
 COORDENADAS UTM, HUSO 30, ETRS89
 1_X=331.741,59 Y=4.193.197,19
 2_X=331.698,32 Y=4.193.189,19
 3_X=331.752,23 Y=4.193.139,66
 4_X=331.708,96 Y=4.193.131,66

PARCELA CATASTRAL CS					
PROVINCIA	Término Municipal	Pol.	Parcela	Superficie Ha	REFX CATASTRAL
CÓRDOBA	JARILLA, CORDOBA	103	47	229,22	14900A103000470000MGS

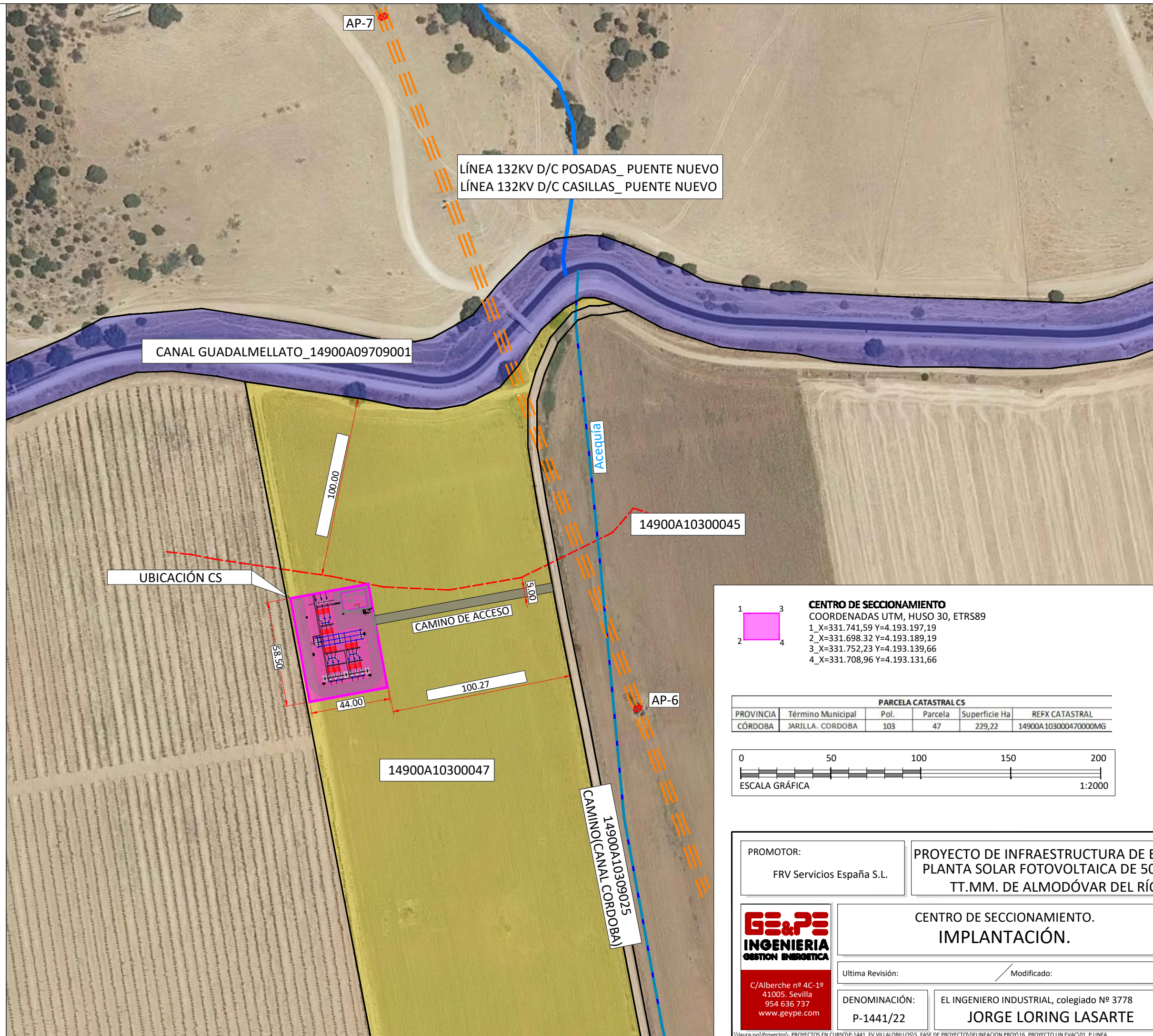
0 100 200 300 400 500 600 700
 ESCALA GRÁFICA 1:7000

PTO ACCESO;
 COORDENADAS ETRS 89 HUSO 30
 X=331.409,19
 Y=4.190.813,04



PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.		PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.	
		CENTRO DE SECCIONAMIENTO. ACCESO GENERAL.	
Última Revisión: / Modificado:		PLANO Nº: T-15	edición: ED_1
DENOMINACIÓN: P-1441/22		ESCALA: 1:7.000	
EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778 JORGE LORING LASARTE		DIBUJADO POR:	
C/Alberche nº 4C-1º 41005, Sevilla 954 636 737 www.geype.com		FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022	

FORMATO A2 594 X 420 MM



LÍNEA 132KV D/C POSADAS_ PUENTE NUEVO
LÍNEA 132KV D/C CASILLAS_ PUENTE NUEVO

CANAL GUADMELLATO_14900A09709001

Acequia

14900A10300045

UBICACIÓN CS

58.50

100.00

CAMINO DE ACCESO

100.27

5.00

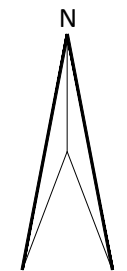
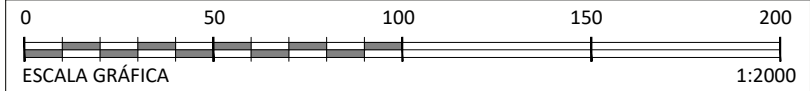
14900A10300047

CAMINO (CANAL CORDOBA)
14900A10309025

AP-6

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
COORDENADAS UTM, HUSO 30, ETRS89
1_X=331.741,59 Y=4.193.197,19
2_X=331.698,32 Y=4.193.189,19
3_X=331.752,23 Y=4.193.139,66
4_X=331.708,96 Y=4.193.131,66

PARCELA CATASTRAL CS					
PROVINCIA	Término Municipal	Pol.	Parcela	Superficie Ha	REFX CATASTRAL
CÓRDOBA	JARILLA. CORDOBA	103	47	229,22	14900A103000470000MG



PROMOTOR:
FRV Servicios España S.L.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.



CENTRO DE SECCIONAMIENTO.
IMPLANTACIÓN.

PLANO Nº. edición ESCALA:
T-16 **ED_1** 1:2.000

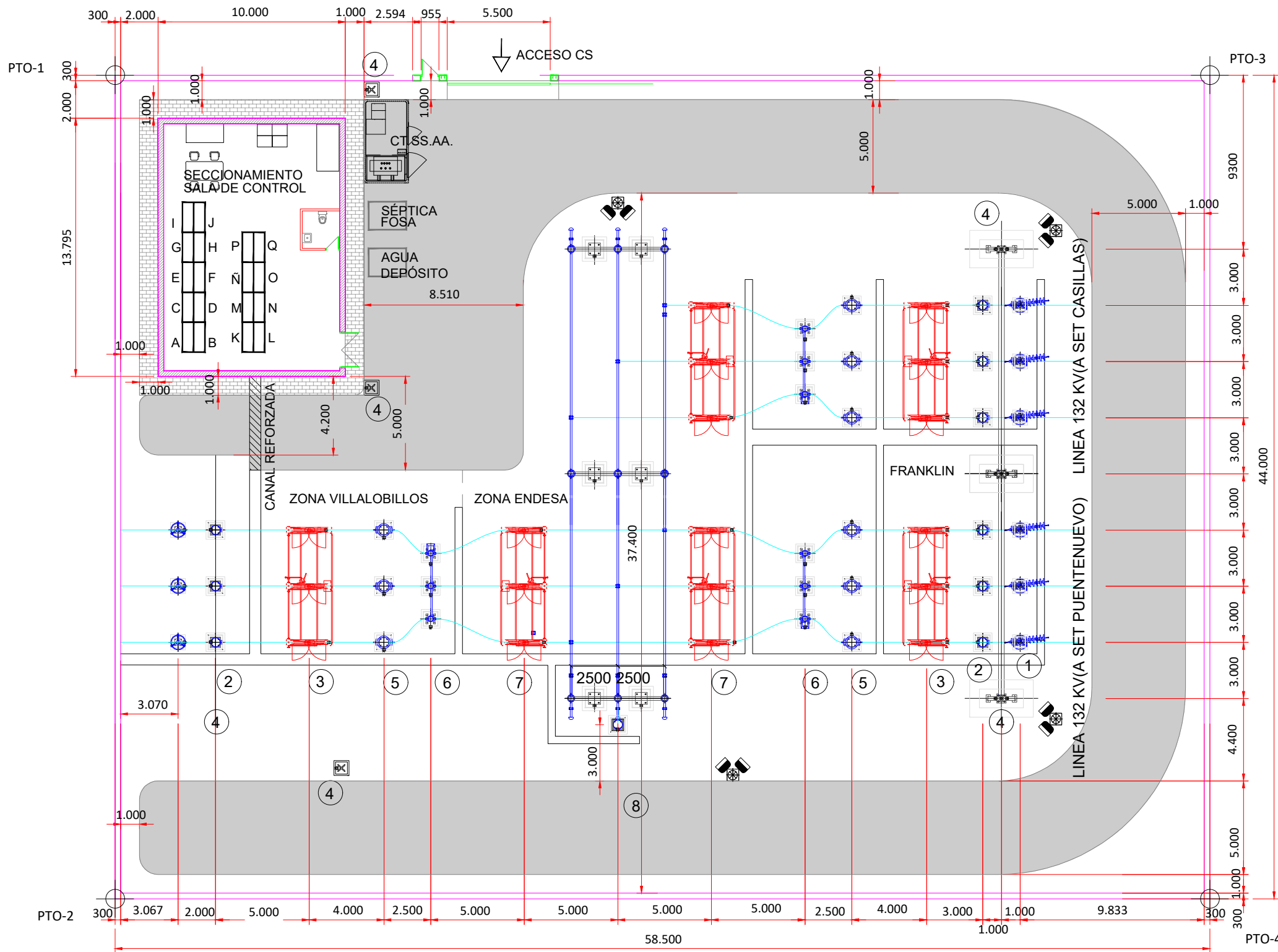
C/Alberche nº 4C-1º
41005. Sevilla
954 636 737
www.geype.com

Ultima Revisión: Modificado:

DIBUJADO POR:

DENOMINACIÓN: EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778
P-1441/22 **JORGE LORING LASARTE**

FECHA:
24
NOVIEMBRE
2022



LEYENDA

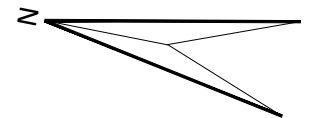
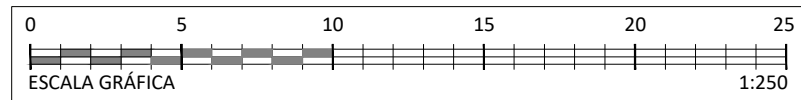
- 1.-PARARRAYOS
- 2.-T.TENSIÓN INDUCTIVO
- 3.-SECCIONADOR DE LÍNEA
- 4.-PARARRAYOS FRANKLIN
- 5.-T.INTENSIDAD
- 6.-INTERRUPTOR
- 7.-SECCIONADOR DE BARRAS
- 8.-TRAFO DE TENSIÓN

LEYENDA-Armarios

- A.-C&P LINEA 1 132 KV
- B.-C&P LINEA 2 132 KV
- C.-C&P LINEA 3 132 KV
- D.-C&P BARRAS 132 KV
- E.-DIFERENCIAL BARRAS
- F.-UCS
- G.-RECT+BAT_1 125Vcc
- H.-RECT+BAT_1 125Vcc
- I.-RECT+BAT_1 125Vcc
- J.-CONV. 48 Vcc
- K.-COMUNICACIONES
- L.-COMUNICACIONES
- M.-COMUNICACIONES
- N.-CUADRO BT SALIDA TSA1
- Ñ.-CUADRO BT SALIDA TSA1
- OPQ.- 2 SSAA CA +1 SSAA CC

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
 COORDENADAS UTM, HUSO 30, ETRS89
 1_X=331.741,59 Y=4.193.197,19
 2_X=331.698,32 Y=4.193.189,19
 3_X=331.752,23 Y=4.193.139,66
 4_X=331.708,96 Y=4.193.131,66

PARCELA CATASTRAL CS					
PROVINCIA	Término Municipal	Pol.	Parcela	Superficie Ha	REFX CATASTRAL
CÓRDOBA	JARILLA. CORDOBA	103	47	229,22	14900A103000470000MG



PROMOTOR:
FRV Servicios España S.L.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.



CENTRO DE SECCIONAMIENTO.
PLANTA GENERAL.

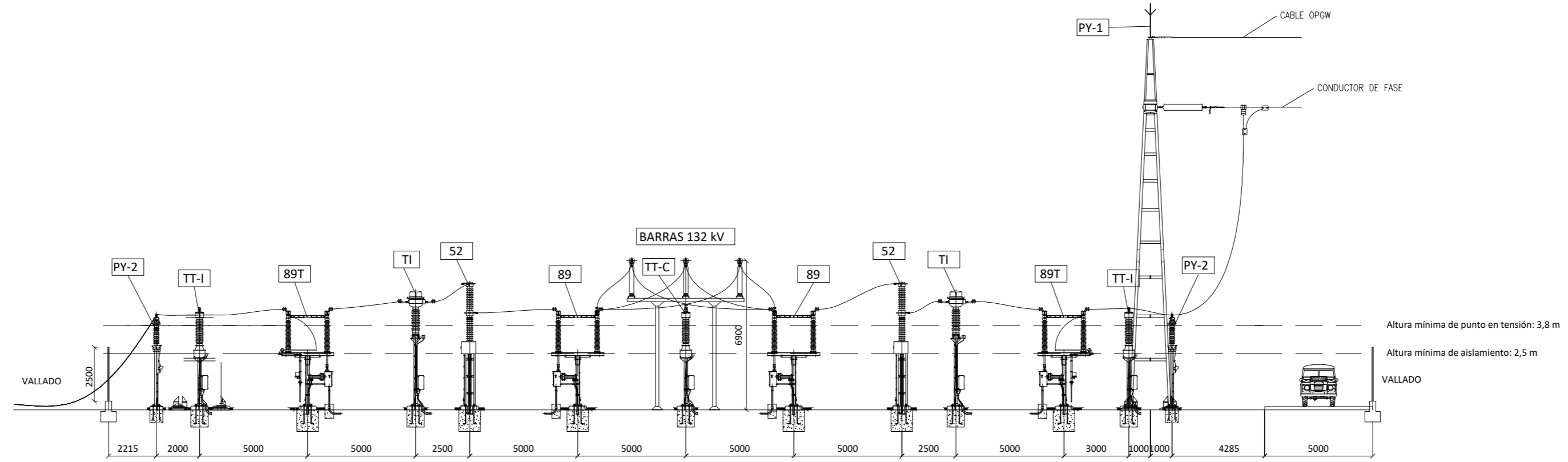
PLANO Nº. edición ESCALA:
T17 **ED_1** E 1:250

C/Alberche nº 4C-1º
41005. Sevilla
954 636 737
www.geype.com

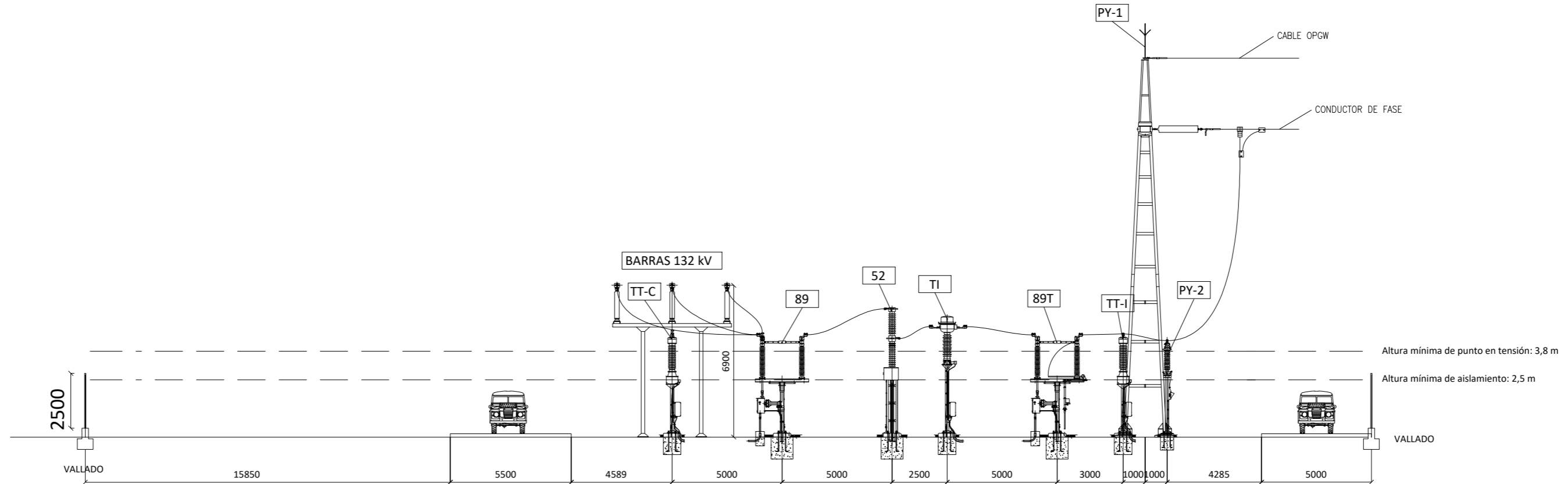
Ultima Revisión: Modificado:
DENOMINACIÓN: P-1441/22
EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778
JORGE LORING LASARTE

DIBUJADO POR:
FECHA:
24
NOVIEMBRE
2022

FORMATO A3 420 X 297 MM

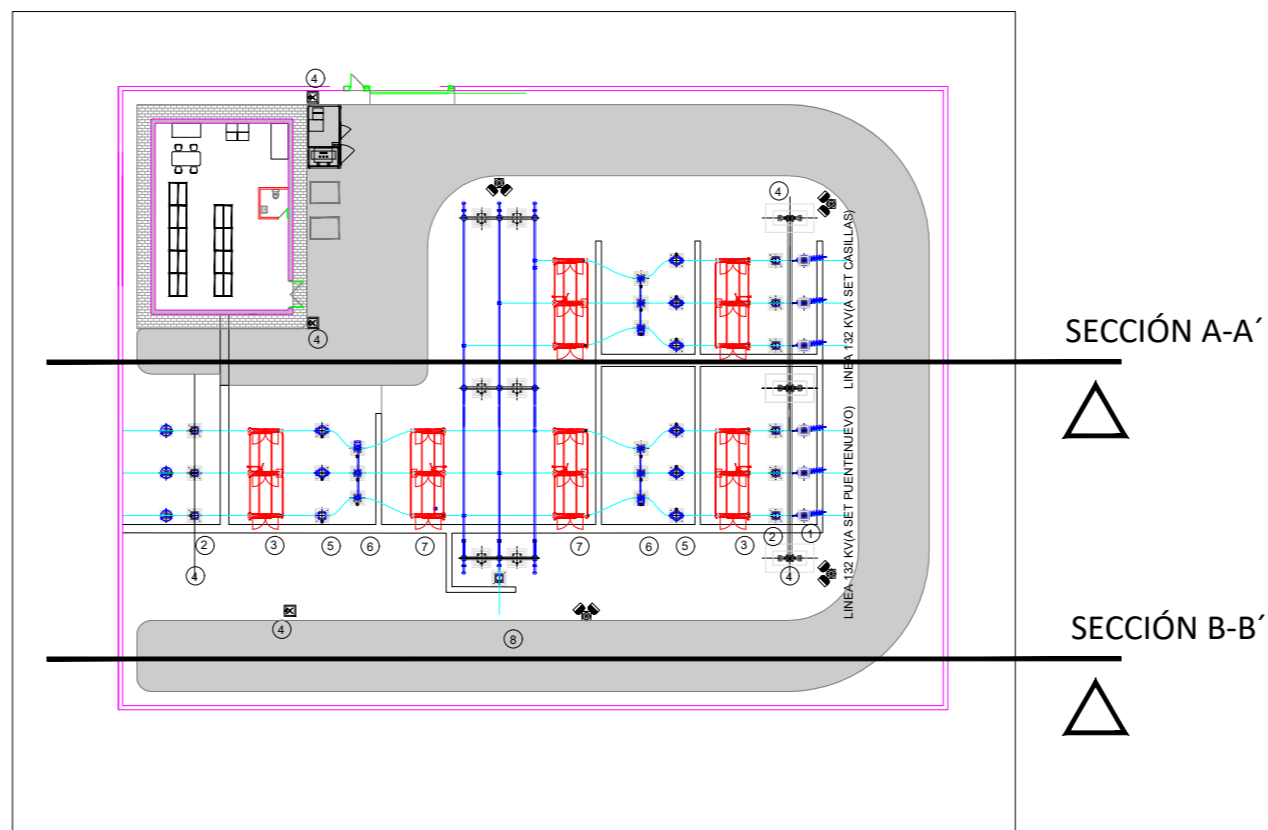


SECCIÓN B-B



SECCIÓN A-A

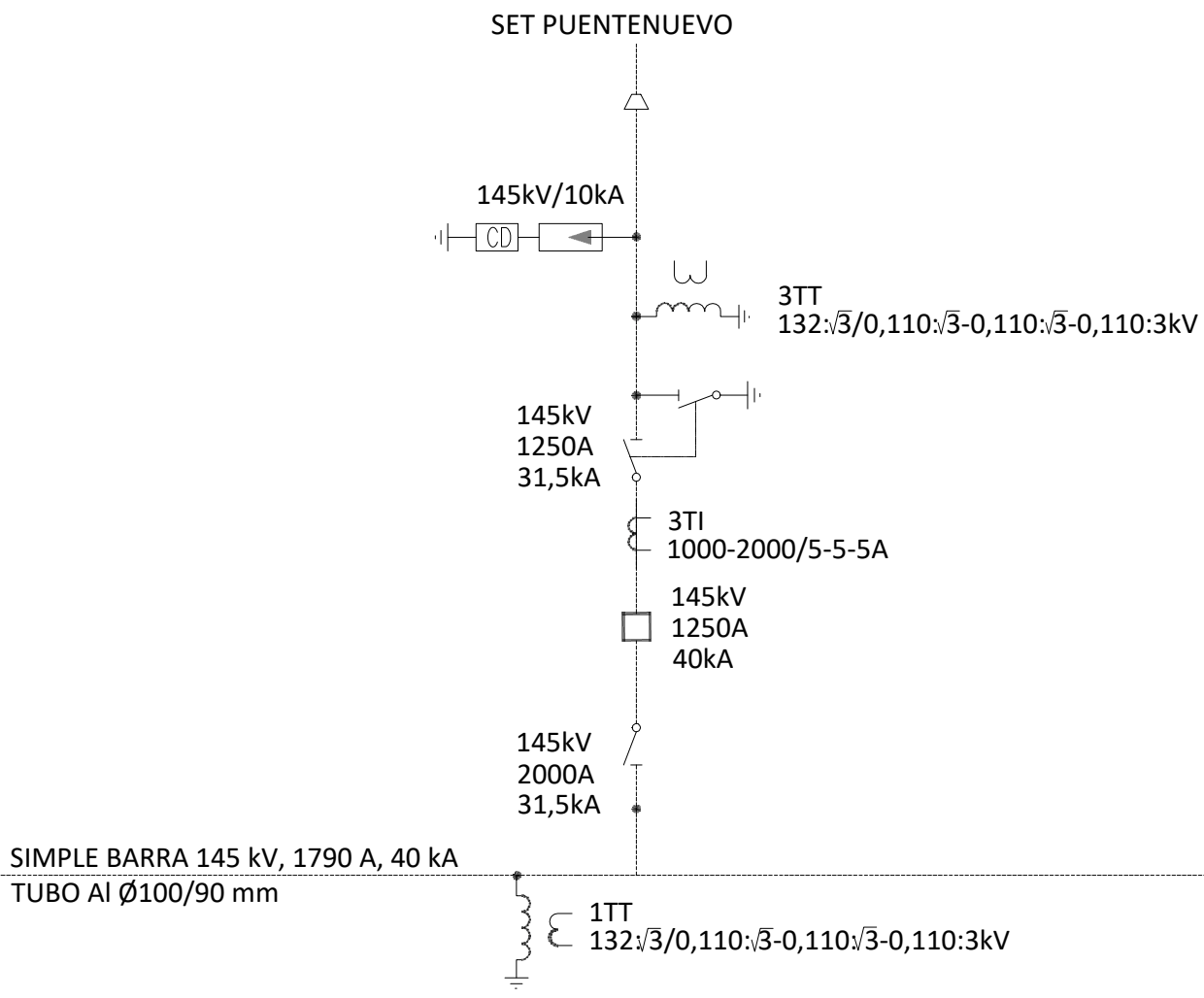
SECCIONES
E 1/200



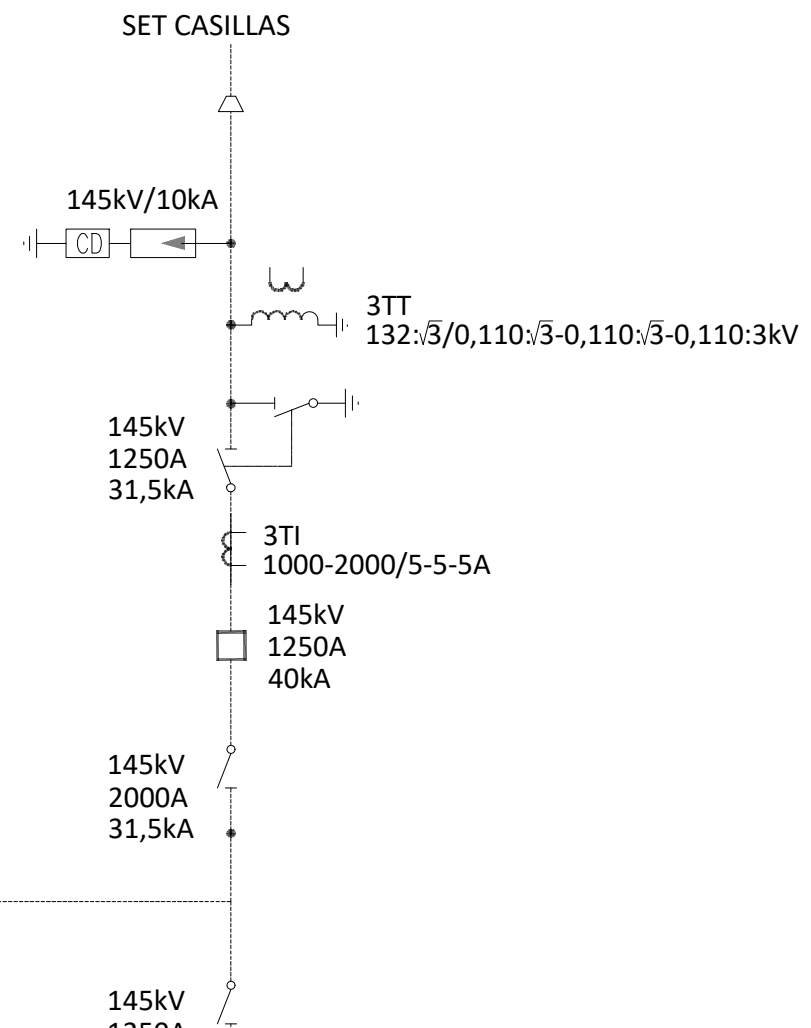
ESQUEMA GENERAL DE PLANTA
S/E

PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.		
 C/Alberche nº 4C-1º 41005. Sevilla 954 636 737 www.geype.com	CENTRO DE SECCIONAMIENTO. SECCIÓN GENERAL.	PLANO Nº. T-18	edición ED_1
	Ultima Revisión:	Modificado:	ESCALA: E 1:200
DENOMINACIÓN: P-1441/22	EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778 JORGE LORING LASARTE		FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022

FORMATO A2 594 X 420 MM



SIMPLE BARRA 145 kV, 1790 A, 40 kA
TUBO AI Ø100/90 mm



PUNTO DE ENTREGA 132 kV
DE SUBESTACIÓN VILLALOBILLOS

- NOTAS:
- (1) POTENCIAS Y CLASE DE PRECISIÓN DE LOS SECUNDARIOS A DETERMINAR.
 - (2) LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS TI₆ SE DETERMINARÁN SEGÚN LOS CÁLCULOS CORRESPONDIENTES.
 - (3) LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD SERÁN DEFINIDAS POR EL FABRICANTE DEL AUTOTRANSFORMADOR DE POTENCIA.
 - (4) INTERRUPTOR DE POTENCIA DE TANQUE VIVO CON ACCIONAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN MONOPOLAR.
 - (5) VALORES PRELIMINARES DE DISEÑO DE LA REGULACIÓN DE TENSIÓN DEL CAMBIADOR Y DE LA IMPEDANCIA DE CORTOCIRCUITO, A DETERMINAR SEGÚN CARACTERÍSTICAS DEL FABRICANTE DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA.

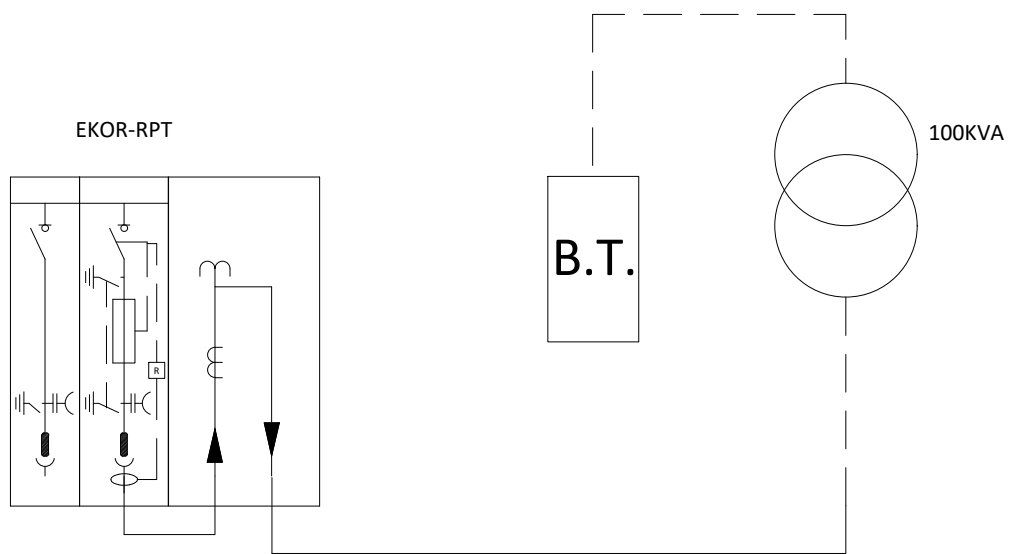


CARACTERISTICAS BASICAS DEL DISEÑO

SISTEMA 220 kV	220 kV
TENSION DE SERVICIO	245 kV
TENSION MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	1050 kV
NIVEL BASICO DE IMPULSO	460 kV
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO	50 Hz
FRECUENCIA	2000 A
INTENSIDAD NOMINAL BARRAS	40 kA
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	1 s
DURACION DE CORTOCIRCUITO	125 Vcc; 400/230 Vca
TENSION DE CIRCUITOS AUXILIARES	

LEYENDA	
Signo	Descripción
	Pararrayos/ Autoválvulas monofásicas con contador de descarga.
	Transformadores de medida de tensión Inductivos / Capacitivos con núcleos de medida y protección.
	Seccionador de tres posiciones, con sistema de PaT.
	Interruptor de potencia monopolar, de Tanque Vivo en aislamiento SF6.
	Seccionador de barras, sin sistema de PaT.
	Transformadores de medida de corriente con núcleos de protección y medida.

PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO. ESQUEMA UNIFILAR GENERAL.
Ultima Revisión:	Modificado:
DENOMINACIÓN: P-1441/22	EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778 JORGE LORING LASARTE
PLANO Nº. T-19	edición ED_1
ESCALA: S/E	DIBUJADO POR:
FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022	



PROMOTOR:

FRV Servicios España S.L.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.

GE&PE
INGENIERIA
GESTION ENERGETICA

C/Alberche nº 4C-1º
41005. Sevilla
954 636 737
www.geype.com

CENTRO DE SECCIONAMIENTO.
ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO SS.AA.

PLANO Nº.

edición

ESCALA:

T-20

ED_1

S/E

Ultima Revisión:

Modificado:

DIBUJADO POR:

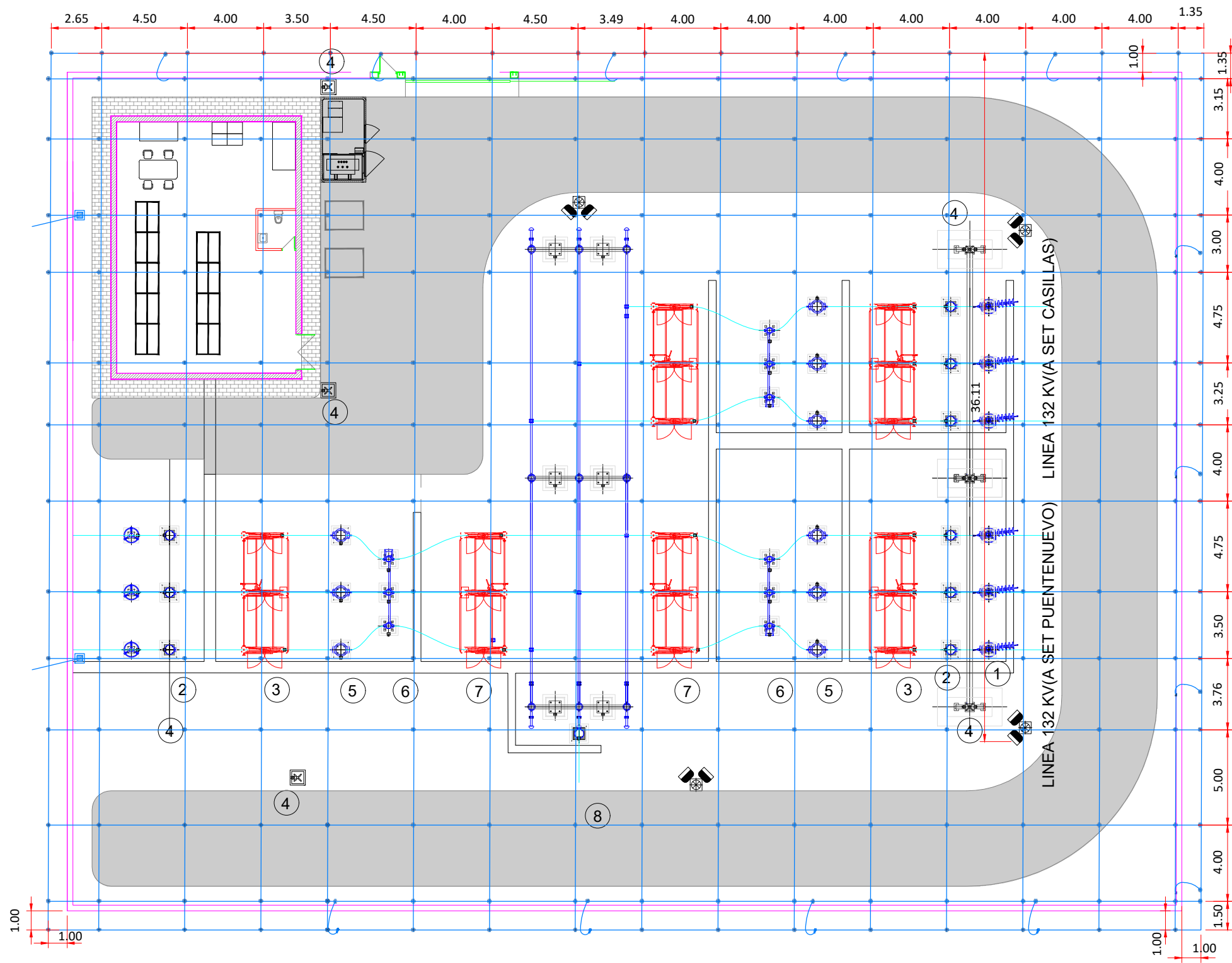
DENOMINACIÓN:

P-1441/22

EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778

JORGE LORING LASARTE

FECHA:
24
NOVIEMBRE
2022



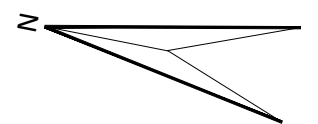
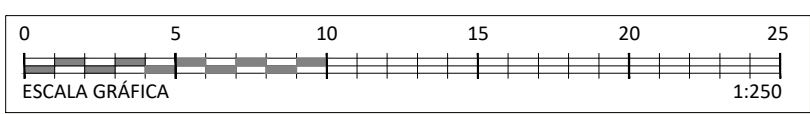
LEYENDA

- 1.-PARARRAYOS
- 2.-T.TENSIÓN INDUCTIVO
- 3.-SECCIONADOR DE LÍNEA
- 4.-PARARRAYOS FRANKLIN
- 5.-T.INTENSIDAD
- 6.-INTERRUPTOR
- 7.-SECCIONADOR DE BARRAS
- 8.-TRAFO DE TENSIÓN

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	CANTIDAD
—	CABLE DE COBRE DESNUDO 95 mm ² DE SECCIÓN.	1.804 m
•	GRAPA DE ENLACE PARA 4 O 2 CABLES DE 95 mm ² A ESTRUCTURA CON DOS TORNILLOS MB SEPARADOS 40 mm	65 Uds
•	CRUCE DE CABLES DE Cu DE 95 mm ² , SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA (CADWELD)	258 Uds
⌋	GRAPA DE CERRAMIENTO PARA TUBO DE ACERO ø150 mm Y CABLE DE Cu DE 95 mm ² .	16 Uds
⚡	TERMINAL DE PRESIÓN PARA CABLE Cu DESNUDO 95 mm ² Y TORNILLO M10 (P. o T. PUERTAS ENTRADA)	16 Uds
☑	CAJA DE CONEXIONES ENTRE REDES DE PUESTA A TIERRA, CON SECCIONAMIENTO DEL CABLE	2 Uds

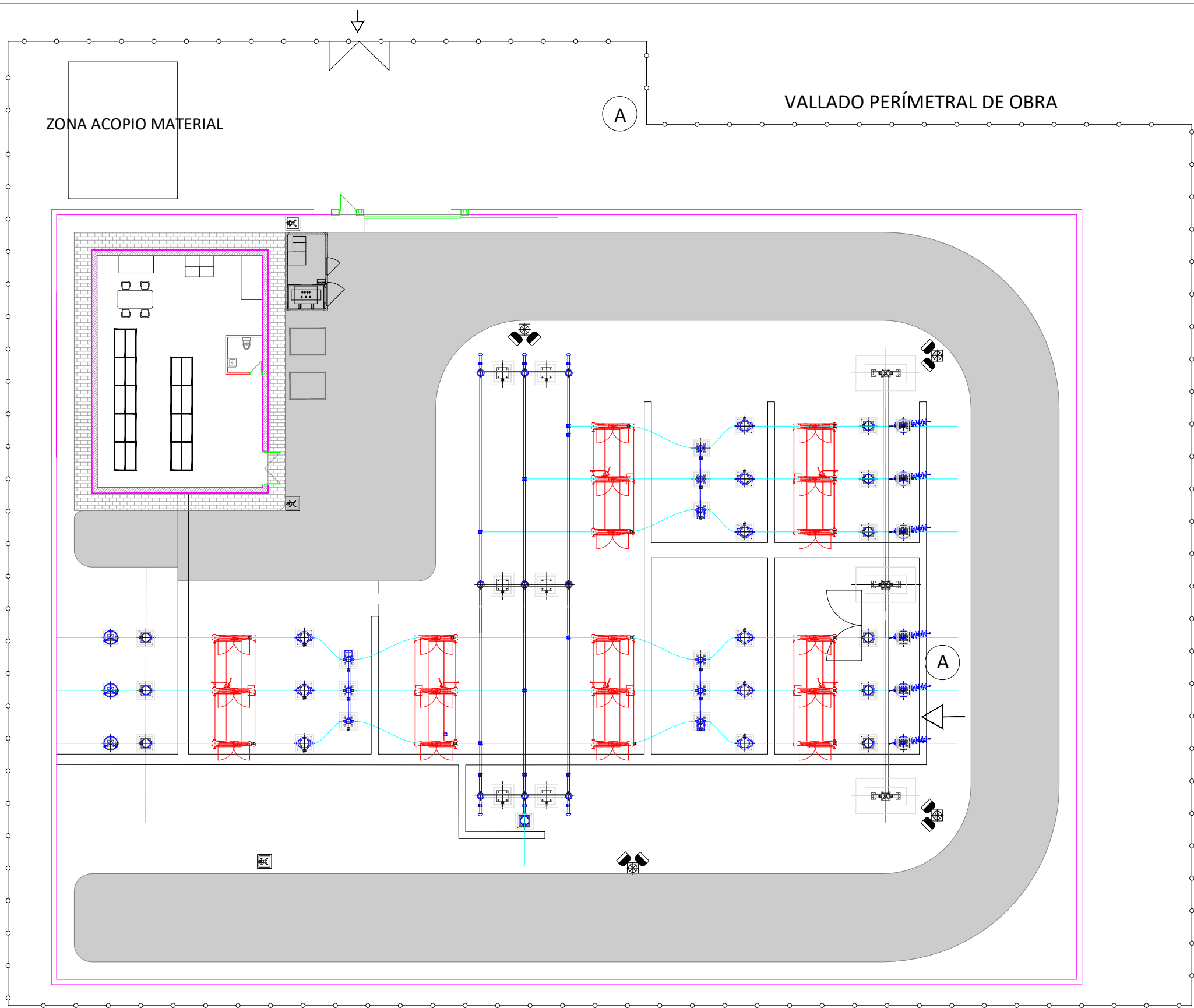
NOTAS:

- 1.- CABLE DE LA MALLA ENTERRADO A 0.80 m POR DEBAJO DE LA COTA DE EXPLANACIÓN.
- 2.- GRAPA DE CERRAMIENTO PARA TUBO DE ACERO, SE APLICARÁN CADA 20 m APROXIMADAMENTE.
- 3.- SE COLOCARÁ GRAVILLA EN UN ANCHO DE 1 m EN TODO EL PERÍMETRO DEL EXTERIOR DE LA SUBESTACIÓN



PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.		PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.		
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO. RED DE TIERRAS.		PLANO Nº. edición T-21 ED_1	ESCALA: E 1:250
	Última Revisión:	Modificado:	DIBUJADO POR:	
DENOMINACIÓN: P-1441/22	EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778 JORGE LORING LASARTE			FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022

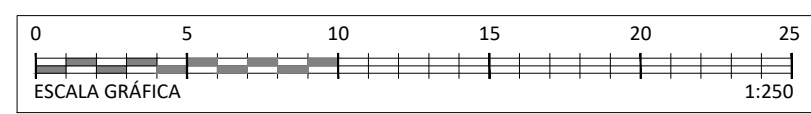
FORMATO A3 420 X 297 MM



CARTEL GENERAL SEÑALIZACIÓN DE OBRA



A -CARTEL GENERAL DE OBRA

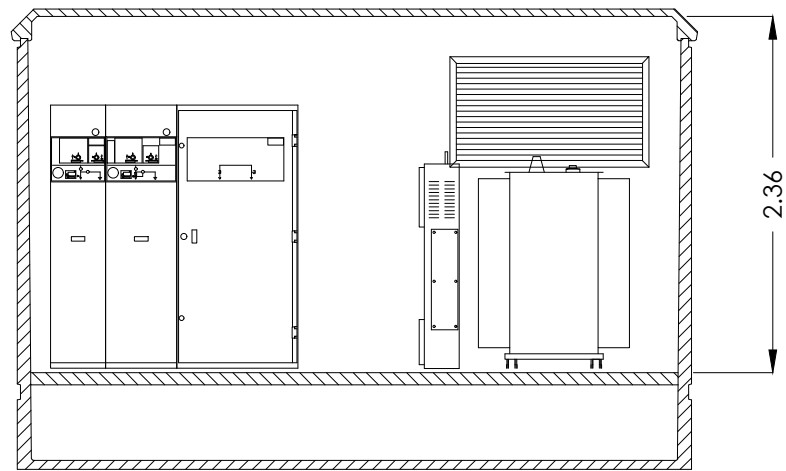
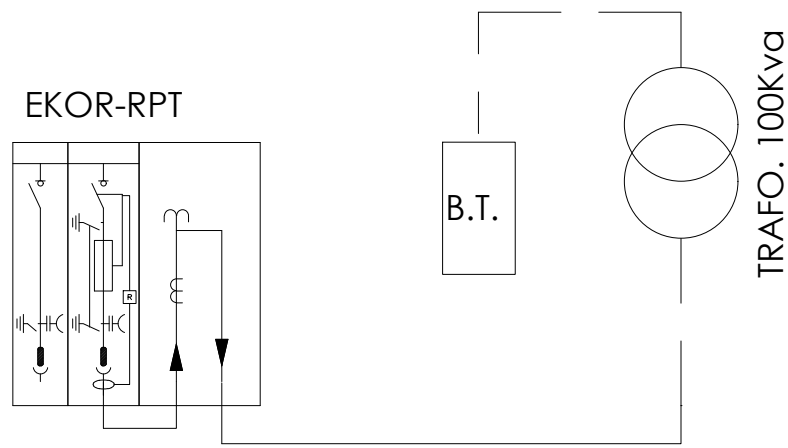


PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.		PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.			
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.		PLANO Nº. T-22	edición ED_1	ESCALA: E 1:250
	Ultima Revisión: / Modificado:		DIBUJADO POR:		FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022
DENOMINACIÓN: P-1441/22		EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778 JORGE LORING LASARTE			

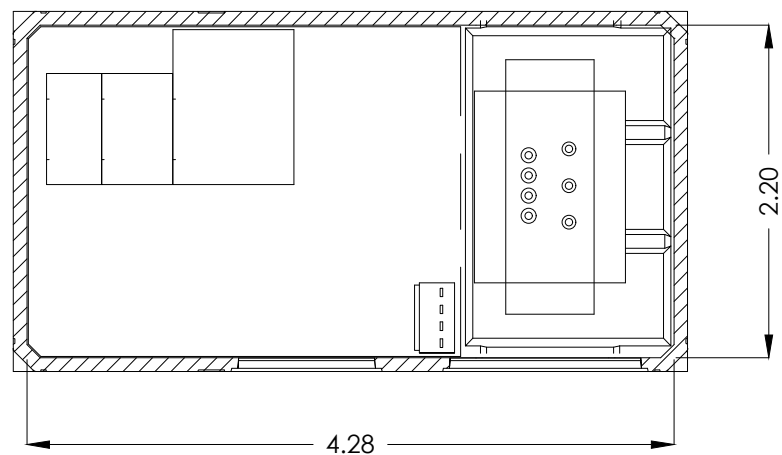
C/Alberche nº 4C-1º
41005. Sevilla
954 636 737
www.geype.com

FORMATO A3 420 X 297 MM

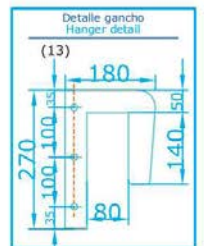
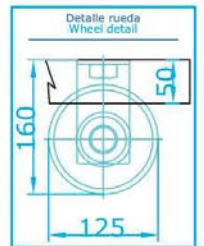
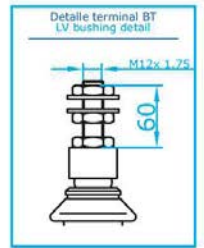
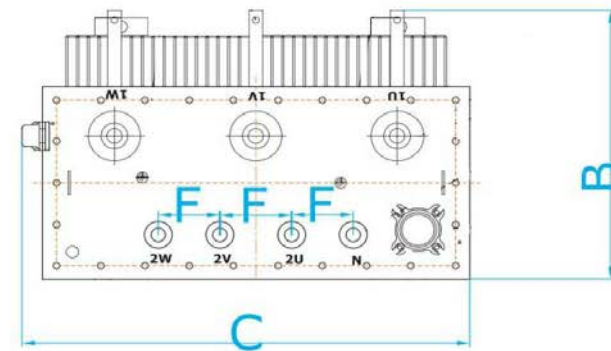
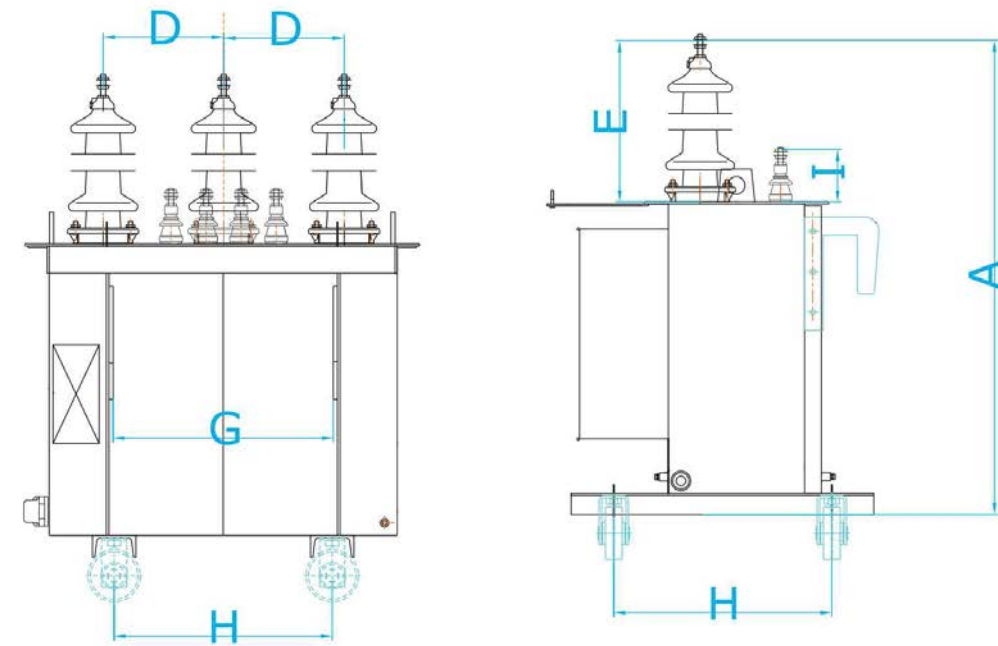
ESQUEMA UNIFILAR



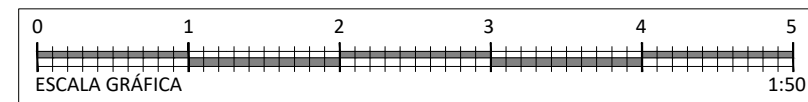
ALZADO



PLANTA



POTENCIA / POWER kVA	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	VOL. ACEITE / OIL L	PESO / MASS kg
100	1230	725	1040	275	385	80	575	520	125	175	770



PROMOTOR:
FRV Servicios España S.L.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.



(C.T.)
PLANTA DISTRIBUCIÓN C.T.
ESQ. UNIFILAR Y DETALLE TRAFEO

PLANO Nº. edición ESCALA:
T-23 **ED_1** 1/50

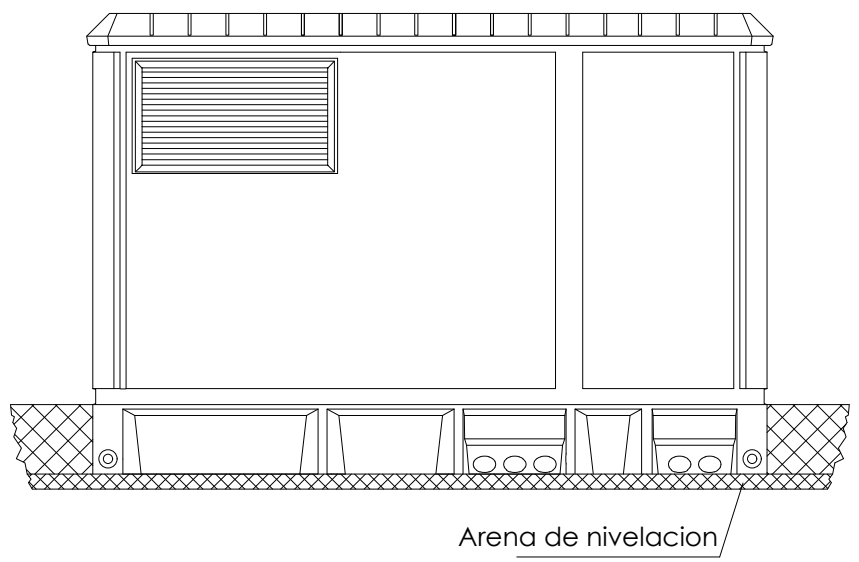
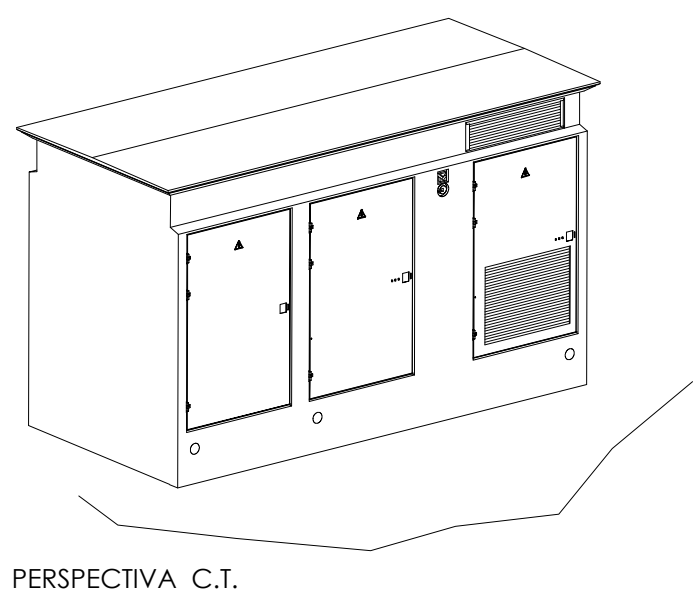
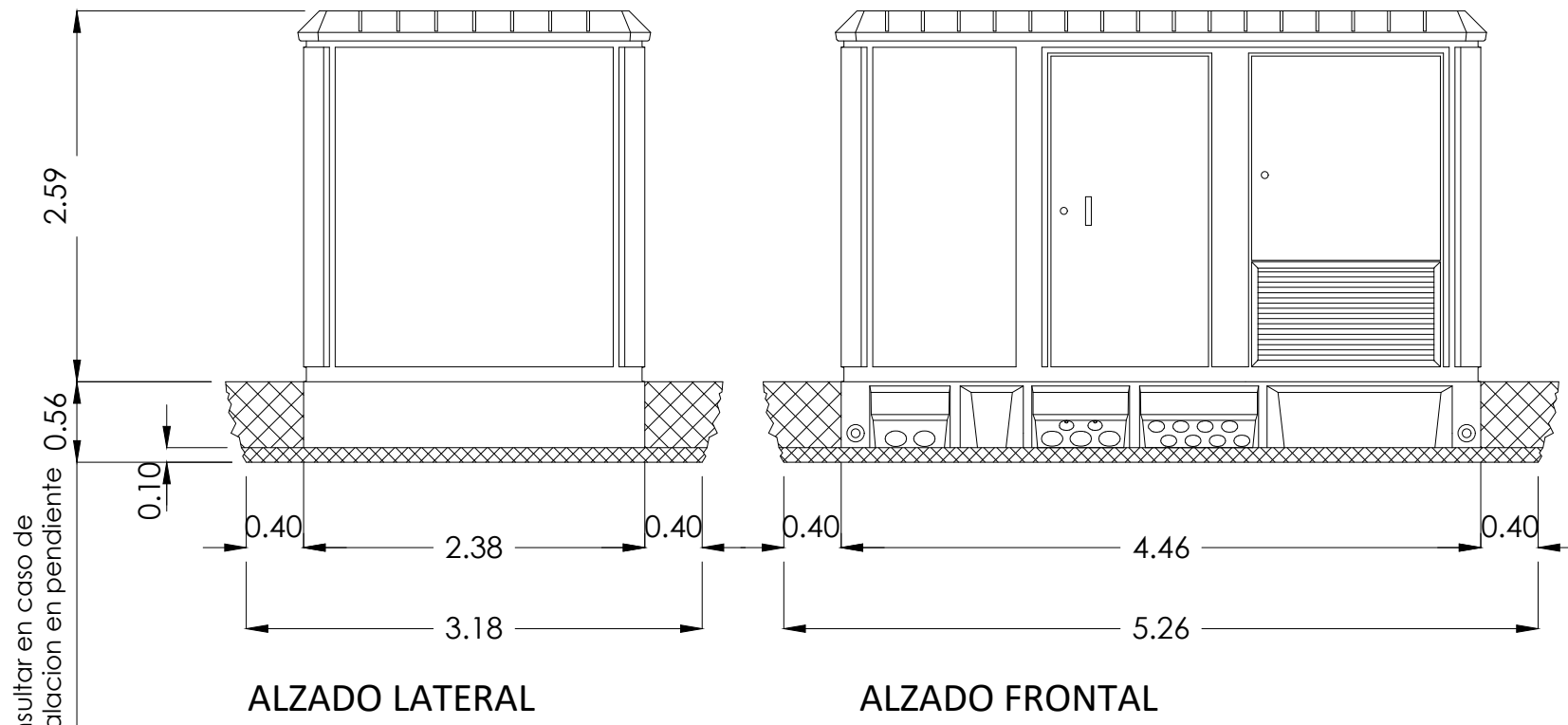
C/Alberche nº 4C-1º
41005. Sevilla
954 636 737
www.geype.com

Última Revisión: / Modificado:

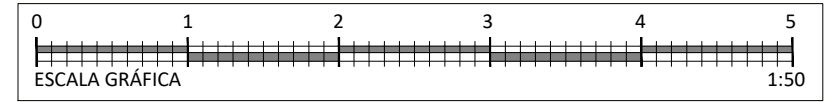
DIBUJADO POR:

DENOMINACIÓN: EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778
JORGE LORING LASARTE

FECHA:
24
NOVIEMBRE
2022

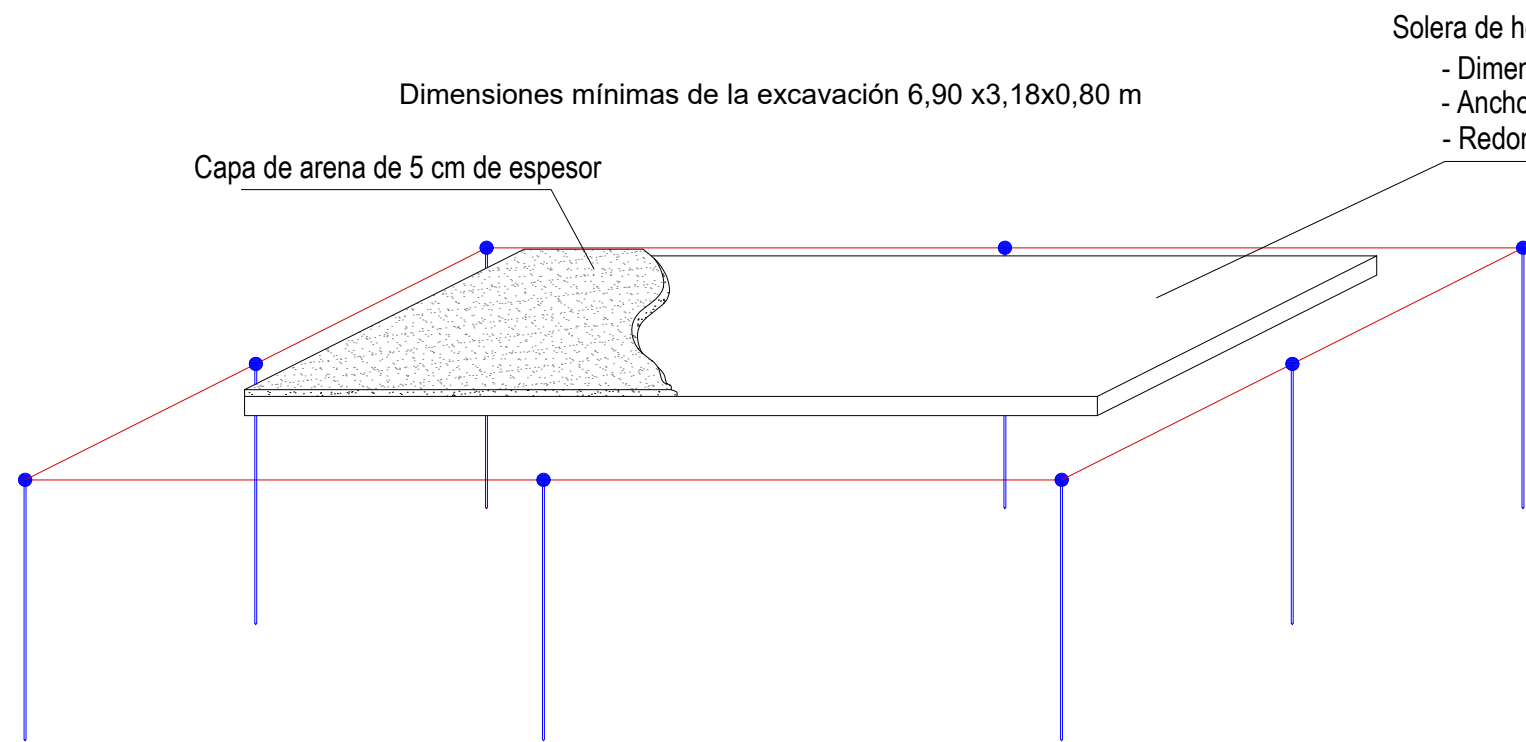


DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.



PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.			
 C/Alberche nº 4C-1º 41005. Sevilla 954 636 737 www.geype.com	(C.T.) DETALLE C.T.	PLANO Nº. T-24	edición ED_1	ESCALA: 1/50
	Ultima Revisión: / Modificado:	DIBUJADO POR:		FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022
DENOMINACIÓN: P-1441/22	EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778 JORGE LORING LASARTE			

FORMATO A3 420 X 297 MM



Solera de hormigón armado
 - Dimensiones 6,08x2,88 m
 - Ancho de 15 cm
 - Redondos de Ø4mm c/20

Dimensiones mínimas de la excavación 6,90 x3,18x0,80 m

Capa de arena de 5 cm de espesor

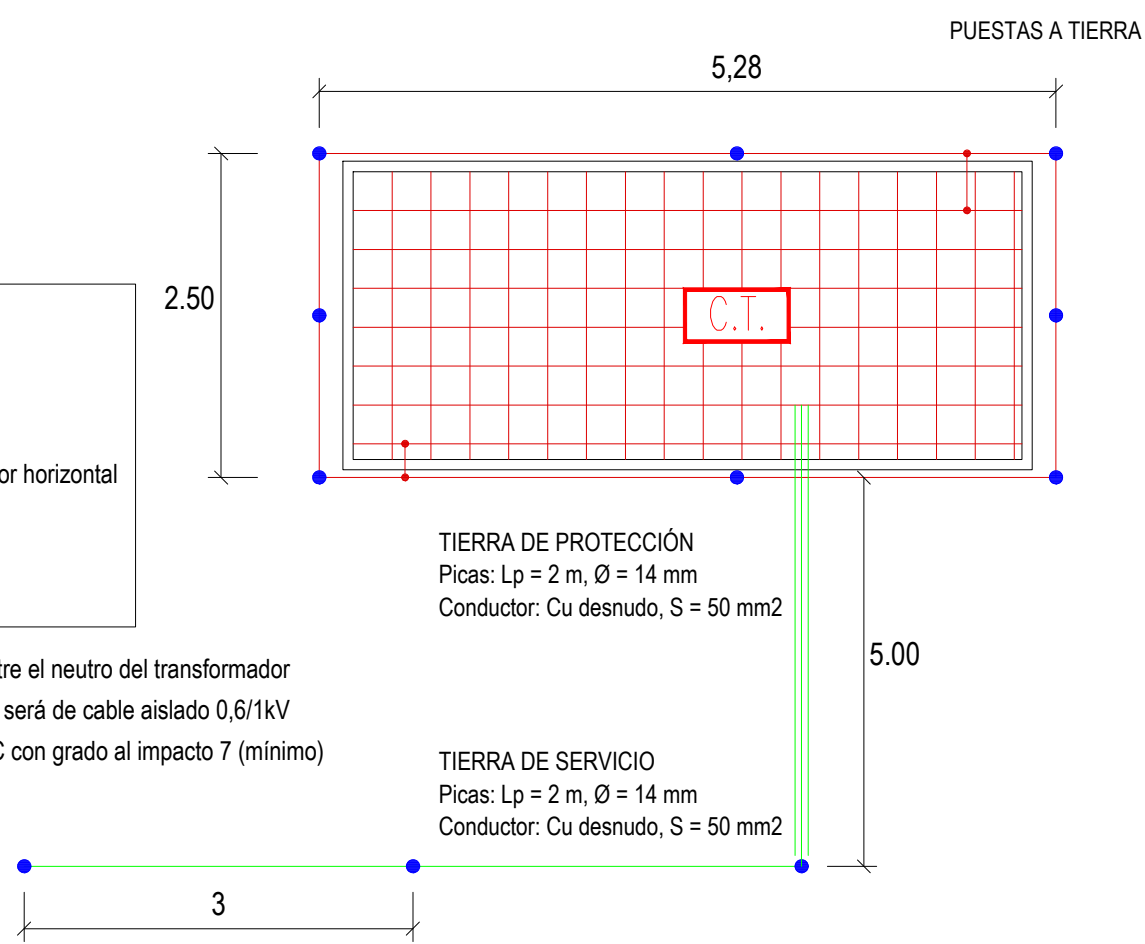
NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. 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 PROTECCIÓN
 Profundidad electrodo: 0.5 m
 Sección conductor: 50 mm²
 Diámetro picas: 14 mm
 Número de picas: 8
 Longitud picas: 2

NOTA: 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. 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.

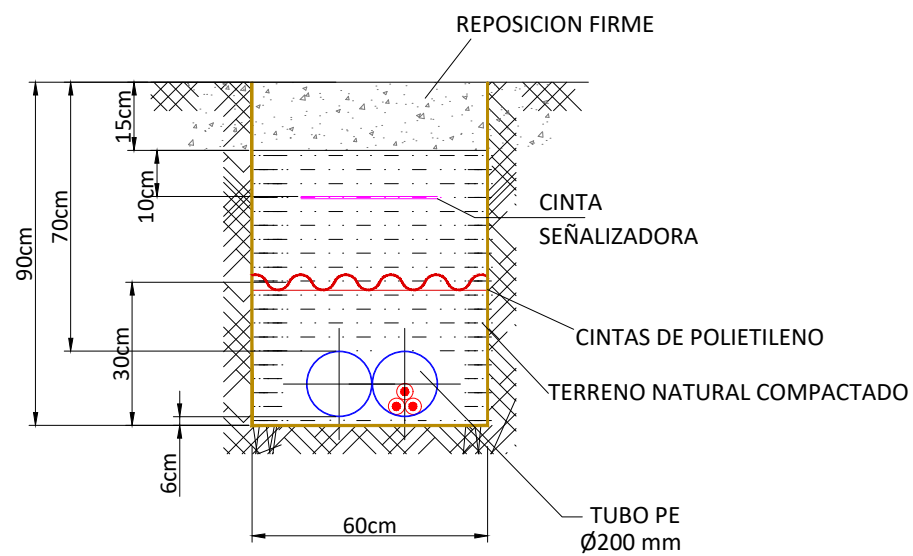
TIERRA DE SERVICIO
 Configuración: 5/32.
 Profundidad electrodo: 0.5 m
 Separación picas: 3 m
 3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
 Sección conductor: 50 mm²
 Diámetro picas: 14 mm
 Longitud picas: 2

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)



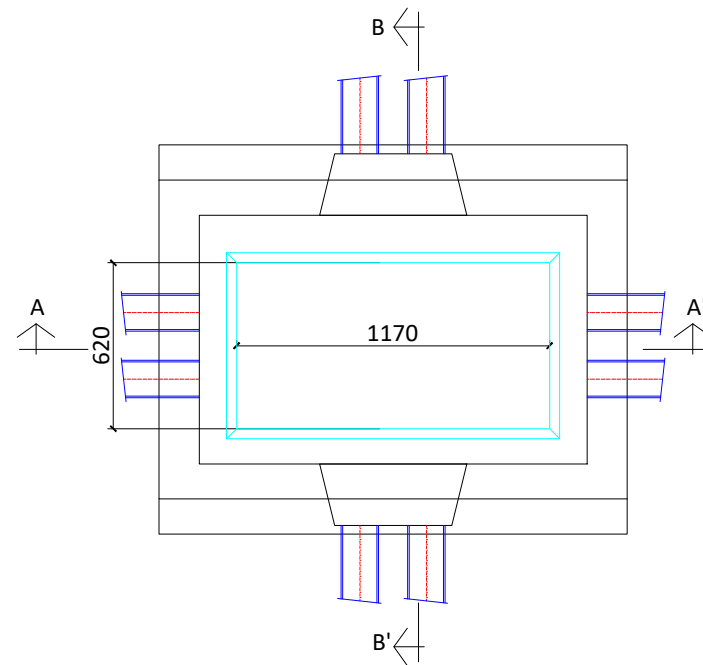
PROMOTOR: FRV Servicios España S.L.	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.			
 C/Alberche nº 4C-1º 41005. Sevilla 954 636 737 www.geype.com	(C.T.) PLANTA DE RED DE TIERRA	PLANO Nº. T-25	edición ED_1	ESCALA: S/E
	Ultima Revisión: / Modificado:	DIBUJADO POR:		FECHA: 24 NOVIEMBRE 2022
DENOMINACIÓN: P-1441/22	EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778 JORGE LORING LASARTE			

FORMATO A3 420 X 297 MM



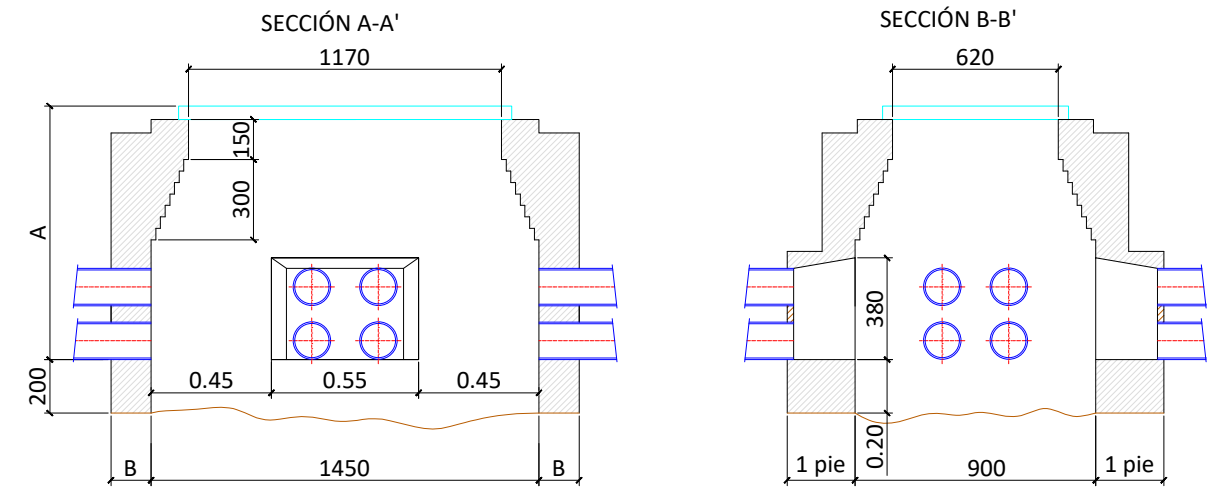
**DETALLE ACOMETIDA
LINEA SUBTERRANEA A C.T.**

S/E



DETALLE ARQUETA SEVILLANA TIPO A-2

S/E



PROMOTOR:
FRV Servicios España S.L.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN LOS TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y CÓRDOBA.



C/Alberche nº 4C-1º
41005. Sevilla
954 636 737
www.geype.com

(LÍNEA SS.AA. A C.T.)
**DETALLE ACOMETIDA Y
DETALLE ARQUETA TIPO ENDESA**

PLANO Nº. T-26	edición ED_1	ESCALA: S/E
--------------------------	------------------------	----------------

Última Revisión: / Modificado:

DIBUJADO POR:

DENOMINACIÓN:
P-1441/22

EL INGENIERO INDUSTRIAL, colegiado Nº 3778
JORGE LORING LASARTE

FECHA:
24
NOVIEMBRE
2022



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

**PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE
EVACUACIÓN DE PLANTA SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 50 MW “VILLALOBILLOS”
EN TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO
(CÓRDOBA) y CÓRDOBA**

CAPÍTULO 07

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1.1 OBJETO

El presente pliego de condiciones técnicas pretende definir al menos la siguiente información:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.

1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

El presente Pliego conjuntamente con los otros documentos requeridos en el CTE, forma el Proyecto que servirá de base para la ejecución de las obras. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza intrínseca. Los planos constituyen los documentos que definen la obra en forma geométrica y cuantitativa.

1.3 COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHOS DOCUMENTOS

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los planos y el Pliego, prevalecerá lo dibujado en los planos. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales de la Edificación.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

documentos, siempre que la unidad de obra esté definida en uno u otro documento, o figure en el Presupuesto.

2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus calidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

2.1 GARANTIAS DE CALIDAD (MARCADO CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El mercado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del mercado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del mercado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Real Decreto 1630/1992. Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE".

El mercado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

3. NORMATIVA APLICABLE

A tenor de lo dispuesto en el Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

(PCAG), el contrato de obras se registrará peculiarmente por la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y Reglamento General de Contratación (RGC), por las prescripciones del correspondiente Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares y por las restantes normas del Derecho Administrativo.

En todo caso serán de aplicación el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red elaborado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE).

Además, serán de obligado cumplimiento todas las disposiciones legales que afecten a la realización de dichas obras, y en particular las siguientes:

3.1 NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

- Estatuto de los Trabajadores. Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de Marzo.
- Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 2818/1998 sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración.
- Norma UNE de obligado cumplimiento.
- Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de Junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de Septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- 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.
- Resolución de 31 de Mayo de 2001 de la Dirección General de Política Energética y Minas (Ministerio de Economía) por la que se establecen modelos de contrato y de factura tipo y esquema unifilar para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1098 / 2001, del 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos y Administraciones Públicas.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones complementarias.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de Marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la

actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

- Real Decreto 997/2002, de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación NCSR- 02.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de Mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Decreto 50/2008, de 19 de Febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de Septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de Mayo, para dicha tecnología.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de Enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
- Instrucción de Hormigón Estructural, (EHE) aprobada según el R.D. 751/2011 de 27 de Mayo.
- Ordenanzas Municipales sobre el Uso del Suelo y Edificación en Pinos Puente.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Normas exigidas por la Compañía Distribuidora de energía eléctrica en

este caso Sevillana Endesa.

3.2 NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ley 31/1.995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 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.
- 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.
- Real Decreto 1215/1.997 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

3.3 LEGISLACION AMBIENTAL

- Real Decreto 1131/1.988, de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 6/2001, de 8 mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.
- Ley 7/2007, del 9 de Julio, de Gestión Integrada de la calidad ambiental y sus modificaciones según el Decreto 5/2012, del 17 de Enero, por el que se regula la autorización ambiental integrada y se modifica el Decreto el Decreto 356/2010, del 3 de Agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada (Legislación andaluza).
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento que desarrolla la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos

y Peligrosos.

- Orden de 12 de julio de 2002, por la que se regulan los documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de residuos peligrosos en pequeñas cantidades.
- Ley 2/2007, del 27 de Marzo, de fomento de las energías renovables, el ahorro y la eficiencia energética de Andalucía.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Decreto 73/2012, de 22 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.

3.4 TRAZADO

- Norma 3.1-ic "Trazado" aprobada por Orden Ministerial del 27 de diciembre de 1999.
- Trayectorias de giro de vehículos a baja velocidad. Agosto 1988.

4. DISPOSICIONES GENERALES

Será de aplicación lo dispuesto en las diferentes cláusulas del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, en lo sucesivo (PCAG), en el Reglamento General de Contratación (RGC), y en la Ley de Contratos de la Administraciones Públicas.

4.1 DIRECCION DE OBRA

El Promotor designará al Director de las Obras que será la persona, con titulación adecuada y suficiente para tener conocimiento de los trabajos a realizar y siendo directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Para desempeñar su función podrá contar con colaboradores que desarrollarán su labor en función de las atribuciones de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos.

El Promotor comunicará al Contratista el Director de Obras designado, antes de la fecha de comprobación del replanteo. De igual forma, el Director de las Obras pondrá en conocimiento al Contratista respecto de su personal colaborador. Si se produjesen variaciones de personal durante la ejecución de las obras, estas se pondrán en conocimiento al Contratista, por escrito.

4.1.1 FUNCIONES DE LA DIRECCION DE OBRA

Las funciones de la Dirección facultativa, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta ejecución al proyecto aprobado, modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Adoptar decisiones relacionadas con la conservación del paisaje, urbano o rural, que pueda ser afectado por las instalaciones o la ejecución de los diversos elementos de la obra.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en caso de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisional y definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

La Dirección Facultativa podrá suspender los trabajos o incluso solicitar la designación de un nuevo Delegado o colaborador de éste, siempre que se incurra en actos u omisiones que comprometan o perturben la buena marcha de las obras o el cumplimiento de los programas de trabajo, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato.

En cualquier momento, la Dirección de obra podrá exigir del Contratista la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la Seguridad Social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras objeto del contrato.

4.2 CONTRATISTA Y SU PERSONAL DE OBRA

El Delegado o Jefe de Obra del Contratista será la persona, con titulación adecuada y suficiente, elegida por el Contratista y aceptada por el Promotor con capacidad suficiente para:

- Representar al Contratista siempre que sea necesario según el Reglamento General de la Ley de Contratos y los Pliegos de Cláusulas, así como en otros actos derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes de la Dirección Facultativa o sus colaboradores.
- Proponer a la Dirección o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

Éste deberá residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de la Dirección Facultativa.

Se entiende que la comunicación Dirección de Obra-Contratista, se canaliza entre la Dirección Facultativa y el Jefe de Obra.

El Jefe de Obra recibirá todas las comunicaciones verbales y/o escritas, que dé el Director de Obra directamente o a través de otras personas; debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia.

El Jefe de Obra es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente, hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten y es el responsable de que todas las comunicaciones escritas estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

cualquier momento. Se incluyen en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

Antes del inicio de las obras, el Contratista comunicará al Director el organigrama y la titulación del personal facultativo, que a las órdenes de su Delegado, será responsable directo de los distintos trabajos o zonas de la obra. El nivel técnico y la experiencia del personal serán los adecuados, en cada caso, a las funciones que le hayan sido encomendadas, en coincidencia con lo ofertado por el Contratista en la proposición aceptada por la Administración en la adjudicación del contrato de obras. Será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

4.2.1 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste recomendadas.

El Contratista proporcionará a la Dirección toda clase de facilidades para practicar replanteos, reconocimientos y pruebas de los materiales y de su preparación, y para llevar a cabo la inspección y vigilancia de la obra y de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, facilitando en todo momento el acceso necesario a todas las partes de la obra, incluso a las fábricas y talleres donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras, para lo cual deberá hacer constar este requisito en los contratos y pedidos que realice con sus suministradores.

En los casos en que la Dirección lo estime oportuno, el Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantener durante la ejecución de las mismas, una oficina de obras en el lugar que considere más apropiado previa conformidad del Director. Deberá, necesariamente, conservar en ella copia autorizada de los documentos contractuales y de los Libros de Ordenes e Incidencias; a tales efectos, la Administración suministrará a aquel una copia de aquellos documentos antes de la fecha en que tenga lugar la Comprobación del Replanteo.

El Contratista dará cuenta al Director, por escrito, de los cambios que tengan lugar durante el tiempo de vigencia del contrato.

Corresponde al Contratista, bajo su exclusiva responsabilidad, la contratación de toda la mano de obra que precise para la ejecución de los trabajos en las condiciones previstas por el contrato y en las condiciones que fije la normativa laboral vigente. Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o personal autónomo, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, el contratista elaborará un Plan de Seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el mismo, siendo de aplicación lo dispuesto en la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, Reglamento de los Servicios de Prevención, R.D. 39/1997 de 17 de Enero y R.D.

1627/1997 de 24 de Octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

El Contratista tiene la obligación de haber inspeccionado y estudiado el emplazamiento y sus alrededores, la naturaleza del terreno, las condiciones hidrológicas y climáticas, la configuración y naturaleza del emplazamiento de las obras, el alcance y naturaleza de los trabajos a realizar y los materiales necesarios para la ejecución de las obras, los accesos al emplazamiento y los medios que pueda necesitar.

El Contratista deberá obtener, con la antelación necesaria para que no se presenten dificultades en el cumplimiento del Plan de Obra, todas las autorizaciones que se precisen para la ejecución de las obras.

Los gastos de gestión derivados de la obtención de estas autorizaciones, serán siempre a cuenta del Contratista. El Contratista estará obligado a cumplir estrictamente todas las condiciones que haya impuesto el organismo o la entidad otorgante del permiso, en orden a las medidas, precauciones, procedimientos y plazos de ejecución de los trabajos para los que haya sido solicitado el permiso.

El Contratista deberá cumplir en general con lo previsto en la legislación medioambiental y en particular con lo dispuesto en la Ley 7/2007, del 9 de Julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental y modificaciones posteriores.

El Contratista tomará las medidas necesarias, a su costa y riesgo, para que el material, instalaciones y las obras que constituyan objeto del contrato, no puedan sufrir daños o perjuicios como consecuencia de cualquier fenómeno natural previsible, de acuerdo con la situación y orientación de la obra, y en consonancia con las condiciones propias de los trabajos y de los materiales a utilizar. No tendrá derecho a indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras salvo en los casos previstos en el artículo 144 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y artículo 132 del RGC.

En el supuesto de que durante las excavaciones se encontraran restos arqueológicos se interrumpirán los trabajos y se dará cuenta con la máxima urgencia a la Dirección. En el plazo más corto posible, y previos los



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

correspondientes asesoramientos, el Promotor resolverá sobre la suspensión de las obras (cláusula 19 del PCAG).

El Contratista realizará, a su costa, y entregará una copia en color de tamaño veinticuatro por dieciocho centímetros de una colección de, como mínimo seis fotografías de las obras tomadas la mitad antes de su comienzo y las restantes después de su terminación y de una colección de como mínimo cuatro fotografías de la obra ejecutada en cada mes.

4.3 LIBRO DE ORDENES

Se abrirá el "Libro de Ordenes" por la Dirección Facultativa y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. El Jefe de Obra deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita a la Dirección Facultativa.

Se hará constar en él las instrucciones que la Dirección Facultativa estime convenientes para el correcto desarrollo de la obra.

Asimismo, se hará constar en él, al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones durante el curso de las mismas, con el carácter de orden, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho Libro y transcribir en él órdenes, instrucciones y recomendaciones que se consideren necesarias comunicar al Contratista.

Se cumplirá respecto al "Libro de Órdenes" lo dispuesto en la Cláusula 8 del Pliego de Cláusulas Administrativas generales.

4.4 LIBRO DE INCIDENCIAS

En el libro de Incidencias constarán todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que la Dirección Facultativa considere oportuno y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas generales.
- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de ensayos efectuados con resumen de los resultados o relación de los documentos que estos recogen.
- Relación de maquinaria en obra, con expresión de cuál ha sido activa y en que tajo y cual meramente presente, y cual averiada y en reparación.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de obra.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

En el "Libro de incidencias" se anotarán todas las órdenes formuladas por la Dirección de Obra o la Asistencia Técnica de la misma, que debe cumplir el Contratista.

La custodia de éste libro será competencia de la Asistencia Técnica o persona delegada por la Dirección de las obras.

Se cumplirá lo establecido en la Cláusula 9 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales

4.5 DOCUMENTACION Y DEFINICION DE LAS OBRAS

Las obras quedan definidas por los documentos contractuales de Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Pliego de Prescripciones Técnicas Generales y por la normativa incluida en este Pliego o vigente.

Como criterio general prevalecerá lo establecido en el proyecto sobre la normativa técnica enunciada, salvo que en el Pliego se haga remisión expresa, en cuyo caso prevalecerá lo establecido en dicho Artículo.

4.5.1 PLANOS

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del proyecto utilizado para la adjudicación, y con las instrucciones y planos adicionales de ejecución que entregue la Dirección de Obra al Contratista.

Las obras se construirán con estricta sujeción a dichos planos sin que el Contratista pueda introducir ninguna modificación que no haya sido previamente aprobada por el Director.

Todos los planos complementarios elaborados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Director. Sin este requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

Los planos a suministrar por la Dirección de Obra se pueden clasificar en planos de contrato y planos complementarios:

- Son planos del contrato los planos del Proyecto y los que figuren como tales en los documentos de adjudicación o de formalización del contrato, que definen la obra a ejecutar al nivel del detalle posible en el momento de la licitación.
- Son planos complementarios los que el Director entrega al Contratista durante la ejecución de las obras, necesarios para definir aspectos no definidos en los planos del contrato, así como las modificaciones de estos planos a efectos de completar detalles, para adaptarlos a las condiciones reales de la obra, o con otros fines.

El Contratista está obligado a entregar al Director los planos de detalle que, siendo necesario para la ejecución de las obras, no hayan sido desarrollados en el Proyecto ni



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

entregados posteriormente por la Dirección de Obra y se someterán a la aprobación del Director de Obra.

Finalizada la obra, el Contratista entregará a la Dirección una colección de planos definitivos que recojan las modificaciones habidas en el transcurso de las obras

4.5.2 CONTRATACIONES, OMISIONES Y ERRORES

Será de aplicación lo dispuesto en los dos últimos párrafos del artículo 158 del RGC.

En caso de contradicción entre los Planos y el presente Pliego prevalecerá lo dispuesto en este último y ambos documentos prevalecerán sobre los pliegos de prescripciones técnicas generales.

Lo mencionado en éste Pliego y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y ésta tenga precio en el Contrato.

Las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director o por el Contratista, antes de la iniciación de la obra, deberán reflejarse en el Acta de Comprobación del Replanteo.

Las omisiones en los Planos y en el presente Pliego o las descripciones erróneas de los detalles constructivos de elementos indispensables para el buen funcionamiento y aspecto de la obra, de acuerdo con los criterios expuestos en dichos documentos, y que, por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los planos y en éste Pliego.

4.5.3 ARÁCTER CONTRACTUAL DE LA DOCUMENTACION

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 124 de la LCAP, en los artículos 82, 128 y 129 del RGC y en la cláusula 7 del PCAG.

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios que la Administración entregue al Contratista, pueden tener valor contractual o meramente informativo.

Tendrán carácter contractual los siguientes documentos del proyecto:

- Planos
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- Cuadros de Precios

- **Acta de Comprobación del Replanteo**
- **Programa de Trabajo**

Los datos sobre informes geológicos y geotécnicos, reconocimientos, sondeos, precedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, diagramas de ejecución de las obras, estudios de maquinaria, estudios de programación, de condiciones climáticas e hidrológicas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente bien en la Memoria de los proyectos o en los Anejos a la misma, son documentos informativos.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afecten al contrato, y a la ejecución de las obras, y que sean de su incumbencia obtener.

4.5.4 RELACIONES ENTRE DOCUMENTOS DEL PROYECTO Y NORMATIVA

4.5.4.1 CONTRADICIONES ENTRE DOCUMENTOS DEL PROYECTO

En el caso de que aparezcan contradicciones entre los documentos contractuales (Pliego de Condiciones, Planos y Cuadro de Precios), la interpretación corresponderá al Director de Obra, estableciéndose el criterio general de que, salvo indicación en contrario, prevalece lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Caso de darse contradicción entre Memoria y Planos, prevalecerán éstos sobre aquella. Entre Memoria y Presupuesto, prevalecerá éste sobre aquella.

Caso de contradicción entre el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios, prevalecerá aquél sobre éstos.

Dentro del Presupuesto, caso de haber contradicción entre Cuadro de Precios y Presupuesto, prevalecerá aquél sobre éste. El Cuadro de Precios nº 1 prevalecerá sobre el Cuadro de Precios nº 2, y prevalecerá lo expresado en letra sobre lo escrito en cifras.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Director de las obras cualquier discrepancia que observe entre los distintos planos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

4.5.4.2 CONTRADICCIONES ENTRE EL PROYECTO Y LA LEGISLACION ADMINISTRATIVA

En este caso, prevalecerán las disposiciones generales (Leyes, Reglamento y R.D., así como directivas comunitarias).

4.5.4.3 CONTRADICCIONES ENTRE EL PROYECTO Y LA NORMATIVA TECNICA

Como criterio general, prevalecerá lo establecido en el Proyecto, salvo que en el Pliego se haga remisión expresa de que es de aplicación preferente un artículo preciso de una norma concreta, en cuyo caso prevalecerá lo establecido en dicho artículo.

4.6 INICIACION DE LAS OBRAS

4.6.1 INSPECCION DE LAS OBRAS

La Dirección Facultativa deberá ejercer de una manera continuada y directa la inspección de la obra durante su ejecución, sin perjuicio de que la Administración pueda confiar tales funciones, de un modo complementario, a cualquier otro de sus Órganos y representantes.

El Contratista o su Delegado deberá, cuando se le solicite, acompañar en sus visitas de inspección a la Dirección Facultativa.

4.6.1.1 COMPROBACION DEL REPLANTEO

El acta de comprobación del replanteo reflejará la conformidad o disconformidad del mismo respecto de los documentos contractuales del Proyecto, con especial y expresa referencia a las características de la obra, a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios y a cualquier punto que pueda afectar al cumplimiento del Contrato.

El Contratista transcribirá, y la Dirección Facultativa autorizará con su firma, el texto del Acta en el Libro de Ordenes.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Las bases de replanteo se marcarán mediante monumentos de carácter permanente. Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo; al cual se unirá el expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

4.6.1.2 PROGRAMA DE TRABAJO

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 128 y 129 del RGC y en la cláusula 27 del PCAG.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Independientemente del Plan de Obra contenido en este proyecto, el Contratista estará obligado a presentar un Programa de Trabajo, en el que se deberá proporcionar la siguiente información:

- Estimación en días calendario de los tiempos de ejecución de las distintas actividades, incluidas las operaciones y obras preparatorias, instalaciones y obras auxiliares y las de ejecución de las distintas partes o clases de obra definitiva.
- Valoración mensual de la obra programada.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

El Programa de Trabajos incluirá todos los datos y estudios necesarios para la obtención de la información anteriormente indicada, debiendo ajustarse tanto la organización de la obra como los procedimientos, calidades y rendimientos a los contenidos en la oferta, no pudiendo en ningún caso ser de inferior condición a la de éstos.

El Programa de Trabajos habrá de ser compatible con los plazos parciales establecidos en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares y tendrá las holguras convenientes para hacer frente a aquellas incidencias de obra que, sin ser de posible programación, deban ser tenidas en cuenta en toda obra según sea la naturaleza de los trabajos y la probabilidad de que se presenten.

El Programa de Trabajos deberá tener en cuenta el tiempo que la Dirección precise para proceder a los trabajos de replanteo y a las inspecciones, comprobaciones, ensayos y pruebas que le correspondan.

El Programa de Trabajos del Contratista no contravendrá el del Proyecto y expondrá con suficiente minuciosidad las fases a seguir, con la situación de cada tipo a principios y finales de cada mes.

El Programa de Trabajos será revisado por el Contratista cuantas veces sea éste requerido para ello por la Dirección debido a causas que el Director estime suficientes. No obstante, tales revisiones no eximen al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos de ejecución estipulados en el contrato de adjudicación.

En caso de no precisar modificación, el Contratista lo comunicará mediante certificación suscrita por su Jefe de Obra.

La presentación del Programa de Trabajos tendrá lugar dentro del plazo de 30 días a partir de la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo de la Obra.

4.6.1.3 ORDEN DE INICIACION DE LAS OBRAS

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 127 del RGC y en la cláusula 24 del PCAG. Aunque el Contratista hubiera formulado observaciones que pudieran afectar a la ejecución del Proyecto, si la Dirección de Obra decidiera su inicio, el Contratista está obligado a iniciarlas, sin perjuicio de su derecho a exigir, en su caso, la responsabilidad que la Administración incumbe como consecuencia inmediata y directa de las órdenes que emite.

4.7 EJECUCION Y CONTROL DE LAS OBRAS

4.7.1 REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS

A partir de la Comprobación del Replanteo de las obras, a que se refiere el artículo anterior, todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del Contratista.

El Director comprobará los replanteos efectuados por el Contratista y éste no podrá iniciar la ejecución de ninguna obra o parte de ella, sin haber obtenido del Director, la correspondiente aprobación del replanteo.

La aprobación por parte del Director de cualquier replanteo efectuado por el Contratista, no disminuirá la responsabilidad de éste en la ejecución de las obras, de acuerdo con los planos y con las prescripciones establecidas en éste Pliego.

El Contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales, equipos y mano de obra, necesarios para efectuar los citados replanteos y determinar los puntos de control o de referencia que se requieran.

El Contratista será responsable de la conservación, durante el tiempo de vigencia del contrato, de todos los puntos topográficos materializados en el terreno y señales niveladas, debiendo reponer, a su costa, los que por necesidad de ejecución de las obras o por deterioro, hubieran sido movidos o eliminados, lo que comunicará por escrito al Director, y éste dará las instrucciones oportunas y ordenará la comprobación de los puntos repuestos.

4.7.2 ACCESO A LAS OBRAS

Salvo prescripción específica en algún documento contractual, serán de cuenta del Contratista, todas las vías de comunicación y las instalaciones auxiliares para el transporte de personas y de materiales y maquinaria a la obra.

Estas vías de comunicación e instalaciones auxiliares serán gestionadas, proyectadas, construidas, conservadas, mantenidas y operadas así como demolidas, desmontadas, retiradas, abandonadas o entregadas para usos posteriores por cuenta y riesgo del Contratista.

El Contratista deberá obtener de la autoridad competente las oportunas autorizaciones y permisos para la utilización de las vías e instalaciones, tanto de carácter público como privado.

4.7.3 ACCESO A LOS TRABAJOS

Todos los gastos de proyecto, ejecución, conservación y retirada de los accesos u obras auxiliares e instalaciones que sean necesarias para el acceso del personal y para el transporte de materiales y maquinaria a los frentes de trabajo o tajos, ya sea con carácter provisional o permanente, durante el plazo de ejecución de las obras, serán de cuenta del Contratista no siendo, por tanto, de abono directo.

4.7.4 INSTALACIONES AUXILIARES

Constituye obligación del Contratista el proyecto, la construcción, conservación y explotación, desmontaje, demolición y retirada de obra de todas las instalaciones auxiliares de obra necesarias para la ejecución de las obras definitivas.

Su coste es de cuenta del Contratista por lo que no serán objeto de abono al mismo, excepto en el caso de que figuren en el presente Pliego como unidades de abono independiente

Se considerarán instalaciones auxiliares de obra las que, sin carácter limitativo, se indican a continuación:

- Instalaciones de transporte, transformación y distribución de energía eléctrica y de alumbrado.
- Instalaciones de suministro de agua potable.
- Instalaciones para servicios del personal.
- Instalaciones para los servicios de seguridad y vigilancia.
- Oficinas, laboratorios, almacenes, talleres y parques del Contratista.
- Instalaciones de áridos; fabricación, transporte y colocación del hormigón.
- Cualquier otra instalación que el Contratista necesite para la ejecución de la obra.

Se considerarán como obras auxiliares las necesarias para la ejecución de las obras definitivas que, sin carácter limitativo, se indican a continuación:

- Obras para el desvío de corrientes de aguas superficiales, tales como ataguías, canalizaciones, encauzamientos, etc.
- Obras de drenaje, recogida y evacuación de las aguas en las zonas de trabajo.
- Obras de protección y defensa contra inundaciones.
- Obras para agotamientos o para rebajar el nivel freático.
- Entibaciones, sostenimientos y consolidación del terreno en obras a cielo abierto y subterráneo.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- **Obras provisionales de desvío para la circulación de personas o vehículos, requerida para la ejecución de las obras objeto del contrato.**

Durante la vigencia del contrato, serán de cuenta y riesgo del Contratista el funcionamiento, la conservación y el mantenimiento de todas las instalaciones auxiliares de obra y obras auxiliares.

4.7.5 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 143 del RGC y en las cláusulas 28 y 29 del PCAG.

El Contratista está obligado, bajo su responsabilidad, a proveerse y disponer en obra de todas las máquinas, útiles y medios auxiliares necesarios para la ejecución de las obras en los plazos previstos.

La maquinaria y los medios auxiliares que se hayan de emplear para la ejecución de las obras deberán estar disponibles a pie de obra con suficiente antelación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y autorizados, en su caso, por el Director.

La maquinaria permanecerá en obra mientras se están ejecutando unidades en las que hayan de utilizarse y no podrán ser retirados sin conocimiento de la Dirección Facultativa.

Si durante la ejecución de las obras el Director observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, los equipos autorizados no fueran los idóneos al fin propuesto y al cumplimiento del Programa de Trabajo, deberán ser sustituidos o incrementados en número por otros que lo sean.

Cualquier modificación que el Contratista quiera efectuar en el equipo de maquinaria ha de ser aceptada por la Dirección Facultativa.

Todos los gastos que se originen por el cumplimiento del presente artículo, se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente, salvo expresa indicación en contrario que figure en algún documento contractual.

Asimismo, correrá por cuenta del contratista la ubicación y recuperación de los terrenos a utilizar para parque y tránsito de maquinaria

4.7.6 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS

El número de ensayos y su frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, será fijado por la Dirección Facultativa.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

El Contratista está obligado a realizar su "Autocontrol" de cotas, tolerancias y calidad, mediante ensayos de materiales, densidades de compactación, etc.

La Dirección de la obra pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución. Para ello, el Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc., como humanos, con facultativos y auxiliares capacitados para dichas mediciones y ensayos.

La Dirección Facultativa podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles dichos ensayos de Autocontrol para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

El importe de estos ensayos de control será por cuenta del Contratista hasta un tope del 1% del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto.

Contratista se responsabilizará de la correcta conservación en obra de las muestras extraídas por los laboratorios de control de calidad, previamente a su traslado a los citados laboratorios.

Los medios necesarios para obtención de muestras, manipulación y transporte de cada uno de los ensayos de Autocontrol serán enteramente a cargo del Contratista.

4.7.7 MATERIALES

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, pudiendo ser rechazados en caso contrario por la Dirección Facultativa.

El Contratista notificará a la Dirección, con la suficiente antelación, la procedencia y características de los materiales que se propone utilizar, a fin de que la Dirección determine su idoneidad.

La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para que el Contratista pueda iniciar el acopio de los materiales en la obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales de procedencia no autorizada podrá ser considerado como defectuoso.

Si el presente Pliego fijara la procedencia concreta para determinados materiales naturales, el Contratista estará obligado a obtenerlos de esta procedencia.

El Contratista deberá presentar, para su aprobación, muestras, catálogos y certificados de homologación de los productos industriales y equipos identificados por marcas o patentes.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Por ello, todos los materiales que se propongan ser utilizados en obra deben ser examinados y ensayados antes de su aceptación en primera instancia mediante el autocontrol del Contratista y eventualmente con el control de la Dirección de Obra.

El Contratista debe instalar en la obra y por su cuenta los almacenes precisos para asegurar la conservación de los materiales, evitando su destrucción o deterioro y cumpliendo lo que, al respecto, indique el presente Pliego o, en su defecto las instrucciones que, en su caso, reciba de la Dirección. Se almacenarán de modo que se asegure su correcta conservación y de forma que sea posible su inspección en todo momento.

El Contratista está obligado a acopiar en correctas condiciones los materiales que requiera para la ejecución de la obra en el ritmo y calidad exigidos por el contrato.

El Contratista deberá prever el lugar, forma y manera de realizar los acopios de los distintos tipos de materiales y de los productos procedentes de excavaciones para posterior empleo, de acuerdo con las prescripciones establecidas en éste Pliego y siguiendo, en todo caso, las indicaciones que pudiera hacer el Director

La calidad de los materiales que hayan sido almacenados o acopiados deberá ser comprobada en el momento de su utilización para la ejecución de las obras, mediante las pruebas y ensayos correspondientes, siendo rechazados los que en ese momento no cumplan las prescripciones establecidas.

Una vez utilizados los acopios o retirados los almacenes, las superficies deberán restituirse a su estado natural, para lo cual, el Contratista seguirá lo estipulado en el Proyecto de Restauración contenido en este proyecto. Todos los gastos de establecimiento de las zonas de acopio y sus accesos, los de su utilización y restitución al estado inicial, serán de cuenta del Contratista.

Todos los gastos de establecimiento de las zonas de acopio y sus accesos, los de su utilización y restitución al estado inicial, serán de cuenta del Contratista.

4.7.7.1 MATERIALES DEFECTUOSOS

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en éste Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida, o cuando a falta de prescripciones formales en los pliegos generales se reconociera o demostrara que no fueran adecuados para su objeto, el Director dará orden al Contratista para que éste, a su costa, los reemplace por otros que cumplan las prescripciones o que sean idóneos para el objeto a que se destinen.

Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente aceptados han sufrido deterioro posteriormente, deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del Contratista.

4.7.8 METODOS DE CONSTRUCCION

El Contratista, salvo que por venir exigido en el Contrato o haber sido comprometido en el Acto de licitación revista carácter obligatorio, podrá emplear cualquier método de construcción que estime adecuado para ejecutar las obras siempre que no se oponga a las prescripciones de éste Pliego. Asimismo, deberá ser compatible el método de construcción a emplear con el Programa de Trabajo.

En el caso de que el Contratista propusiera métodos de construcción que, a su juicio, implicaran prescripciones especiales, acompañará a su propuesta un estudio especial de la adecuación de tales métodos y una descripción detallada de los medios que se propusiera emplear.

La aprobación o autorización de cualquier método de trabajo o tipo de maquinaria para la ejecución de las obras, por parte del Director, no responsabilizará a éste de los resultados que se obtuviesen, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y total aprobados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo necesario. Tampoco eximirá al Contratista de la responsabilidad derivada del uso de dicha maquinaria o del empleo de dichos métodos ni de la obligación de obtener de otras personas y organismos las autorizaciones o licencias que se precisen para su empleo.

4.7.9 SECUENCIA Y RITMO DE LOS TRABAJOS

El Contratista está obligado a ejecutar, completar y conservar las obras hasta su Recepción en estricta concordancia con los plazos y demás condiciones del contrato.

El modo, sistema, secuencia, ritmo de ejecución y mantenimiento de las obras, se desarrollará de forma que se cumplan las condiciones de calidad de la obra y las exigencias del contrato.

Si a juicio del Director el ritmo de ejecución de las obras fuera en cualquier momento demasiado lento para asegurar el cumplimiento de los plazos de ejecución, el Director podrá notificárselo al Contratista por escrito, y éste deberá tomar las medidas que considere necesarias, y que apruebe el Director para acelerar los trabajos a fin de terminar las obras dentro de los plazos aprobados.

El Contratista necesitará autorización previa del Director para ejecutar las obras con mayor celeridad de la prevista. El Director podrá exigir las modificaciones pertinentes en el Programa de Trabajo, de forma que la ejecución de las unidades de obra que deban desarrollarse sin solución de continuidad, no se vea afectada por la aceleración de parte de dichas unidades.

4.7.10 TRABAJOS NOCTURNOS

Como norma general, el Contratista nunca considerará la posibilidad de realización de trabajos nocturnos en los diferentes planes de obra que presente a la Administración,



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

salvo cuando se trate de trabajos que no puedan ser interrumpidos o que necesariamente deban ser realizados por la noche.

El Contratista someterá a la aprobación del Director los Programas de Trabajo parciales correspondientes a aquellas actividades que se pretendan realizar con trabajos nocturnos.

El Contratista, por su cuenta y riesgo, instalará, operará y mantendrá los equipos de alumbrado necesarios para superar los niveles mínimos de iluminación que exigen las normas vigentes o, en su defecto, los que fije el Director, a fin de que bajo la exclusiva responsabilidad del Contratista, se satisfagan las adecuadas condiciones de seguridad y de calidad de la obra, tanto en las zonas de trabajo como en las de tránsito, mientras duren los trabajos nocturnos.

4.7.11 OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS

Durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía el contratista es responsable de los defectos que en la construcción puedan advertirse, sin que sea exigente ni le dé derecho alguno la circunstancia de que la Dirección haya examinado o reconocido, durante su construcción, las partes y unidades de la obra o los materiales empleados, ni que hayan sido incluidos éstos y aquéllas en las mediciones y certificaciones.

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen vicios ocultos en la obra ejecutada, la Dirección ordenará, durante el curso de la ejecución y antes de la finalización del plazo de garantía, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

La Dirección, en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el Programa de Trabajos, maquinaria, equipo y personal facultativo que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

4.7.12 TRABAJOS NO AUTORIZADOS

Cualquier trabajo, obra o instalación auxiliar, obra definitiva o modificación de la misma, que haya realizado por el Contratista sin la debida autorización o la preceptiva aprobación del Director o del órgano competente de la Administración, en su caso, será removido, desmontado o demolido si el Director lo exigiese.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de remoción, desmontaje o demolición, así como los daños y perjuicios que se derivasen por causa de la ejecución de trabajos no autorizados.

4.7.13 CONSERVACION DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista está obligado a conservar durante la ejecución de las obras y hasta su recepción, todas las obras objeto del contrato, incluidas las correspondientes a las modificaciones del proyecto autorizadas, así como las carreteras, accesos y servidumbres afectadas, desvíos provisionales, señalizaciones existentes y señalizaciones de obra, y cuantas obras, elementos e instalaciones auxiliares deban permanecer en servicio, manteniéndolos en buenas condiciones de uso.

Los trabajos de conservación durante la ejecución de las obras hasta su recepción, no serán de abono, salvo que expresamente, y para determinados trabajos, se prescriba lo contrario en éste Pliego.

Los trabajos de conservación no obstaculizarán el uso público o servicio de la obra, ni de las carreteras o servidumbres colindantes y, de producir afectación, deberán ser previamente autorizadas por el Director y disponer de la oportuna señalización.

Inmediatamente antes de la recepción de las obras, el Contratista habrá realizado la limpieza general de la obra, retirado las instalaciones auxiliares y, salvo expresa prescripción contraria del Director, demolido, removido y efectuado el acondicionamiento del terreno de las obras auxiliares que hayan de ser inutilizadas.

4.7.14 SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación

En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios y se utilizarán guantes y herramientas aislantes

Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.

Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo

No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

4.8 MEDICION Y ABONO

4.8.1 MEDICION DE LA OBRA EJECUTADA

La Dirección realizará mensualmente, y siguiendo los criterios establecidos para ello en el presente Pliego, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior.

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar serán las definidas en el presente Pliego, de acuerdo a como figuran especificados en los Cuadros de Precios.

Las mediciones se calcularán por procedimiento geométricos a partir de los datos de los planos de construcción de la obra y, cuando esto no sea posible, por medición sobre datos tomados del terreno. A estos efectos solamente serán válidos los levantamientos topográficos y datos de campo que hayan sido aprobados por el Director.

Cuando el Pliego indique la necesidad de pesar materiales directamente, el Contratista deberá situar las básculas o instalaciones necesarias, debidamente contrastadas, para efectuar las mediciones por peso requeridas. Dichas básculas o instalaciones serán a costa del Contratista, salvo que se especifique lo contrario en los documentos contractuales correspondientes.

Solamente podrá utilizarse la conversión de peso a volumen, o viceversa, cuando expresamente la autorice éste Pliego. En este caso, los factores de conversión serán los definidos en el presente Pliego, o en su defecto, lo serán por el Director.

4.8.2 ABONO DE LAS OBRAS

4.8.2.1 ABONO DE OBRAS COMPLETAS

Todos los materiales, medios y operaciones necesarios para la ejecución de las unidades de obra se consideran incluidos en el precio de las mismas, a menos que en la medición y abono de la correspondiente unidad se diga explícitamente otra cosa.

El suministro, transporte y colocación de los materiales, salvo que se especifique lo contrario, está incluido en la unidad, por tanto, no es objeto de abono independiente.

4.8.2.2 ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS

Cuando por rescisión u otra causa según las disposiciones vigentes fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán para valorar las mismas los criterios de descomposición de precios contenidos en el Cuadros de Precios, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho el adjudicatario a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio.

Las partidas que componen la descomposición del precio, serán de abono cuando esté acopiado la totalidad del material, incluidos los accesorios, o realizadas en su totalidad las labores y operaciones que determinen la definición de la partida, ya que el criterio a seguir ha de ser que sólo se consideren abonables fases de ejecución terminadas, perdiendo el adjudicatario todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

4.8.2.3 PRECIOS UNITARIOS DE CONTRATO

De acuerdo con lo dispuesto en la cláusula 51 del PCAG, los precios unitarios fijados en el contrato para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material de la unidad correspondiente, incluidos los medios, trabajos y materiales auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario en este Pliego y figuren en los Cuadros de Precios los de los elementos excluidos como unidad independiente.

Todos los trabajos, transportes, medios auxiliares que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra se consideraran incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en la justificación, descomposición o descripción de los precios.

4.8.2.4 PARTIDAS ALZADAS

Será de aplicación lo estipulado en la Cláusula nº 52 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras Públicas.

4.8.2.5 OBRAS CONSTRUIDAS EN EXCESO

Cuando, a juicio del Director, el aumento de dimensiones de una determinada parte de obra ejecutada, o exceso de elementos unitarios, respecto de lo definido en los planos de construcción, pudiera perjudicar las condiciones estructurales, funcionales o estéticas de la obra, el Contratista tendrá la obligación de demolerla a su costa y rehacerla nuevamente con arreglo a lo definido en los planos.

En el caso en que no sea posible, o aconsejable, a juicio del Director, la demolición de la obra ejecutada en exceso, el Contratista estará obligado a cumplir las instrucciones del Director para subsanar los defectos negativos subsiguientes, sin que tenga derecho a exigir indemnización alguna por estos trabajos.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Aún cuando los excesos sean inevitables a juicio del Director, o autorizados por éste, no serán de abono si dichos excesos o sobreanchos están incluidos en el precio de la unidad correspondiente o si en las prescripciones relativas a la medición y abono de la unidad de obra en cuestión así lo estableciese éste Pliego.

Únicamente serán de abono los excesos de obra o sobreanchos inevitables que de manera explícita así lo disponga éste Pliego, y en las circunstancias, procedimiento de medición, límites y precio aplicable que el presente Pliego determine.

Si en el presente Pliego o en los Cuadros de Precios no figurase precio concreto para los excesos o sobreanchos de obra abonables se aplicará el mismo precio unitario de la obra ejecutada en exceso.

4.8.2.6 OBRAS EJECUTADAS EN DEFECTO

Si la obra realmente ejecutada tuviese dimensiones inferiores a las definidas en los planos la medición para su valoración será la correspondiente a la obra realmente ejecutada, aun cuando las prescripciones para medición y abono de la unidad de obra en cuestión, establecidas en éste Pliego, prescribiesen su medición sobre los planos del Proyecto.

4.8.2.7 OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista, siempre que en el contrato no se prevea explícitamente, los siguientes gastos, a título informativo:

- Los gastos de construcción, demolición y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, incumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basura.
- Los gastos de conservación de desagüe.
- Los gastos de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y además recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.
- Los gastos de demolición de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua y energía necesaria para las obras.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Los gastos de demolición de las instalaciones provisionales.
- Los gastos de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

4.9 MODIFICACION DEL CONTRATO

4.9.1 INTERRUPCION Y SUSPENSION DE LAS OBRAS

Para las interrupciones motivadas por la Comprobación del Replanteo, se estará a lo dispuesto en el artículo 127 del RGC y en las cláusulas 24 y siguientes del PCAG. Para la suspensión en la ejecución de las obras, se estará a lo dispuesto en los artículos 148 y 162 del RGC y en las cláusulas 63 a 65, ambas inclusive, del PCAG.

4.9.2 REVISION DE PRECIOS

Se regirá por lo dispuesto en el Pliego de Condiciones Económico-Administrativas de la Licitación (P.C.A.P.), a partir de la fórmula propuesta en el Anejo de Revisión de Precios del presente proyecto.

4.9.3 MODIFICACION DEL CONTRATO

Para las modificaciones del contrato de obras, se estará a lo dispuesto en los artículos 146 y siguientes del RGC y en las cláusulas 59 a 62, ambas inclusive, del PCAG.

Cuando el Director de las obras ordenase, en caso de emergencia, la realización de aquellas unidades de obra que fueran imprescindibles o indispensables para garantizar o salvaguardar la permanencia de partes de obra ya ejecutadas anteriormente, o para evitar daños inmediatos a terceros, si dichas unidades de obra no figurasen en los cuadros de precios del contrato, o si su ejecución requiriese alteración de importancia en el Programa de Trabajos y disposición de maquinaria, dándose asimismo las circunstancias de que tal emergencia no fuera imputable al Contratista ni consecuencia de fuerza mayor, éste formulará las observaciones que estime oportunas a los efectos de la tramitación de la subsiguiente modificación de obra, a fin de que el Director de las obras, si lo estimase conveniente, compruebe la procedencia del correspondiente aumento de gastos.

4.10 PLAZO DE EJECUCION DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución para la realización total de las obras, incluidas dentro del presente Proyecto, será el que se establezca en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para la contratación de las obras.

En el presente proyecto de construcción, se ha estimado un plazo de ejecución de los trabajos de instalación de 6 meses aproximadamente a contar desde la firma de contrato o acta de inicio de obra, en el cual no sólo estarán completamente terminadas todas las obras sino también todas las conexiones y boletines necesarios.

4.11 RECEPCION DE LAS OBRAS

El Contratista entregará al Promotor, en este caso el Ayuntamiento de Pinos Puente, un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el Contratista serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo II.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT, y como mínimo la recogida en la norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía mínima será de 10 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el Contratista quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

4.12 PLAZO DE GARANTIA

A partir del día siguiente a la fecha de recepción de las instalaciones, se iniciará el periodo de mantenimiento de tres años.

4.13 LIQUIDACION DE LAS OBRAS

Dentro del plazo de dos meses a contar desde la fecha del acta de recepción deberá acordarse y ser notificada al Contratista la liquidación correspondiente y abonársele el saldo resultante, en su caso.

Si se produjese demora en el pago del saldo de liquidación, el Contratista tendrá derecho a percibir el interés legal del mismo, incrementado en 1,5 puntos, a partir de los dos meses siguientes a la recepción.

4.14 REQUERIMIENTOS TECNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO

Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la misma, con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

4.14.1 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.

Las instalaciones contarán con un plan de mantenimiento anual que la empresa instaladora deberá seguir fielmente en los tres años de mantenimiento de las mismas.

El mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una visita (anual para el caso de instalaciones de potencia de hasta 100 kWp y semestral para el resto) en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

Realización de un informe técnico de cada una de las visitas, en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precien, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

Todas las operaciones de mantenimiento realizadas se registrarán en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa), la fecha, el trabajo realizado y todas las incidencias a destacar.

Este registro se entregará al Ayuntamiento actualizado cada tres meses, pudiendo entregarse en formato papel, vía fax o vía e-mail.

4.14.2 GARANTIAS

4.14.2.1 AMBITO GENERAL DE LA GARANTIA

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

4.14.2.2 PLAZOS

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 10 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

4.14.2.3 CONDICIONES ECONOMICAS

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si en un plazo razonable el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

4.14.2.4 ANULACION DE LA GARANTIA

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

4.14.2.5 LUGAR Y TIEMPO DE LA PRESTACION

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 10 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios.

5. COMPONENTES Y MATERIALES ESPECIFICOS DE LA OBRA

5.1 CONDICIONES GENERALES

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano y además, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

5.2 MODULOS GENERADORES FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.

Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- **UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos de silicio cristalino para uso terrestre.**

Cualificación del diseño y homologación

- **UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos de lámina delgada para aplicaciones terrestres.**

Cualificación del diseño y aprobación de tipo.

- **UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV).
Cualificación**

del diseño y homologación.

Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán cumplir con lo previsto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 3 \%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- Será deseable una alta eficiencia de las células.
- La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años

5.3 ESTRUCTURA SOPORTE

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos. En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustarán a las exigencias vigentes en materia de edificación.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE- EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

5.4 INVERSORES

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- **UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.**
- **UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.**
- **IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.**

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superior a las CEM. Además soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años

5.5 CABLEADO

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de corriente continua deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte alterna para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso,

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

El cableado eléctrico deberá ir preferentemente en canalización subterránea, para lo cual deberá construirse la consiguiente zanja, conforme a la normativa vigente. La zanja tendrá una anchura de 30 cm y una profundidad de 40 cm y por ella discurrirá el cableado eléctrico protegido bajo tubo rígido.

5.6 CAJAS DE CONEXIONES

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductores se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos.

Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

5.7 ELEMENTOS DE MEDIDA

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

5.8 ELEMENTOS DE CONEXIÓN A RED

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en la normativa vigente en lo que se refiere a conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

5.9 ARMONICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

5.10 APARAMENTA DE PROTECCION

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

5.10.1 CUADROS ELECTRICOS

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT- 24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero de módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento

estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.

- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones

5.10.2 INTERRUPTORES MAGNETOTERMICOS

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte, así como dispositivos de protección contra sobrecorrientes de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos de corte con curva térmica de corte para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

5.10.3 FUSIBLES

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

INTERRUPTORES DIFERENCIALES

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Protección por aislamiento de las partes activas:

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

- **Protección por medio de envolventes:**

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE 20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- Con la ayuda de una llave o de una herramienta.
- Después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o esta envolvente, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes
- O bien si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas

- **Protección por dispositivos de corriente diferencia-residual:**

Esta medida de protección está destinada solamente complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante “corte automático de la alimentación”. Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

5.10.4 SECCIONADORES

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para trabajar en servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7

5.10.5 EMBARRADOS

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

5.10.6 PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante número que correspondan a la designación del esquema.

Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

5.11 ELEMENTOS DE PUESTA A TIERRA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por barras, tubos, pletinas, o conductores desnudos.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

La sección de los conductores de tierra, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la ITC-BT 18. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos y tendrán una sección mínima según lo establecido en ITC-BT 18.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- Conductores en los cables multiconductores, o
- Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- Conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección.

Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

5.12 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.

Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1 MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de telemedida.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y telemedida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.

Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

5.13 CONTROL DE LOS MATERIALES ESPECÍFICOS DE LA OBRA

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos.

Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

5.14 CRITERIOS DE MEDICION

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en este Pliego Particular de Condiciones o incluso tal como figuren dichas unidades en las mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en los Cuadros de Precios, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata.

Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapaspas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción siempre que no se indique lo contrario en los documentos mencionados anteriormente.

Los cuadros, elementos y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexas.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la Contrata.

6. COMPONENTES Y MATERIALES BASICOS DE LA OBRA

6.1 CEMENTO

Se define como cementos los conglomerantes hidráulicos que, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

6.1.1 CONDICIONES GENERALES

El cemento a emplear en los distintos tipos de hormigones será el Cemento Portland CEM II A-P 32,5 y deberá cumplir las condiciones generales exigidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97) y de la Instrucción EHE, junto con sus comentarios, así como lo especificado en el presente Pliego.

La resistencia de este tipo de cemento no será menor de 32.5 N/mm².

Las características de esta clase de cemento serán las definidas en la Instrucción RC-97.

6.1.2 ENVASADO E IDENTIFICACION

En el albarán o documentación anexa que debe aportar el vendedor a la entrega del suministro, debe figurar la contraseña del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios (antigua homologación) o el número de certificado correspondiente a marca de calidad (marca AENOR).

6.1.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El cemento se transportará y almacenará en sacos. Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerantes hidráulicos a granel, cuando expresamente lo autorice el Director de Obra.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

El Contratista comunicará al Director de Obra, con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente.

En caso de transporte a granel, las cisternas empleadas estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento. El cemento transportado en cisternas se almacenaría en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se debe disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima 10%.

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquellas otras, referentes a la capacidad del sistema, rendimiento del suministro, etc, que estime necesarias la Dirección de Obra, procederá ésta a rechazar o a aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El Contratista comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que durante la descarga de los sacos no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material y, de no ser así, suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas correctoras.

Los almacenes serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papel serán cuidadosamente apilados sobre palets de madera separados del suelo mediante perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas.

El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo, el Contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del Laboratorio.

La Dirección de Obra podrá imponer el vaciado total o periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

6.1.4 RECEPCION

A la recepción de obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación de la Dirección de Obra, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre las que se procederá a efectuar los ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en la Instrucción para la Recepción de Cementos y los señalados en el presente Pliego. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos documentos, serán rechazadas.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Las partidas de cemento deberán llevar el certificado del fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo señalado en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97) y en el presente Pliego.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento hayan sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, la Dirección de Obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

6.1.5 CONTROL DE CALIDAD

El contratista controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción para la recepción de cementos. Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

- a) A la recepción de cada partida en Obra se efectuarán los siguientes ensayos e inspecciones:
 - Un ensayo de principio y fin de fraguado (punto 7.3 del RC-97)
 - Una inspección ocular
 - Una inspección del Certificado del Fabricante

- b) Cada quinientas (500) toneladas o cantidad mayor si la Dirección de Obra lo estimará oportuno, los siguientes ensayos:
 - Un ensayo de finura de molido
 - Un ensayo de peso específico real
 - Una determinación de principio y fin de fraguado
 - Un ensayo de expansión en autoclave
 - Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos

6.1.6 MEDICIONES Y ABONO

El cemento a emplear en hormigones se medirá en kilogramos aunque no serán objeto de abono independiente, estando incluidos en el del hormigón correspondiente.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

6.2 ARIDOS

6.2.1 ARIDO FINO A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

Se entiende por arena o árido fino, al árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm.de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

El árido fino a emplear en morteros y hormigones será de arena natural, arena procedente de machaqueo, una mezcla de ambos materiales u otros productos cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica, o resulta aconsejable como consecuencia de estudios realizados en Laboratorio.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Las arenas artificiales o naturales se ajustarán en cuanto a sustancias perjudiciales a lo establecido en el artículo 28º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). La cantidad de sustancias perjudiciales que pueda presentar la arena o árido fino no excederá de los límites que se indican en el cuadro adjunto:

	Cantidad máxima en % del peso total de la muestra
Terrones de arcilla (método de ensayo UNE 7133)	1,00
Finos que pasan por el tamiz 0,08 Une 7050 (método de ensayo UNE7135)	5,00
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE 7050 (método de ensayo UNE 7244)	0,5
Compuestos de Azufre (SO ₄) y referidos al árido seco (método de ensayo UNE 7245)	0,5

Tabla. Porcentaje admisible de sustancias perjudiciales presentes en los áridos.

El árido fino no presentará reactividad potencial con los álcalis del cemento. Realizado el análisis químico de la concentración de SiO₂ y de la reducción de la alcalinidad R. según la norma UNE 7137, el árido serán considerado como potencialmente reactivo si:

$$\text{SiO}_2 > R, \text{ cuando } R \geq 70$$

$$\text{SiO}_2 > R + 0,5R, \text{ cuando } R < 70$$

En el caso de utilizar las escorias siderúrgicas como árido fino, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243. No se utilizarán aquellos áridos que presentan una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo UNE 7082, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón. Cuando así lo indique el Pliego de Prescripciones Técnicas, deberá comprobarse también que el árido fino no presenta una pérdida de peso superior al 10 y al 15 % al ser sometido a 5 ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico y sulfato magnésico respectivamente, de acuerdo con el método de ensayo UNE 7136.

6.2.2 ARIDO GRUESO A EMPLEAR EN HORMIGONES

Se define como grava o árido grueso a emplear en hormigones el que resulta retenido por el tamiz 5 UNE 7050; y por árido total (o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones) aquel que de por sí o por mezcla posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El árido grueso a emplear en hormigones será grava natural o procedente del machaqueo o trituración de cantera o grava natural u otros productos cuyo empleo haya sido

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

sancionado con la práctica. En todo caso, el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla y otras materias extrañas.

Al menos el 85% en peso del árido total será de dimensión menor que las dos siguientes:

- a) Los cinco sextos (5/6) de la distancia libre de dimensión entre armaduras.
- b) La cuarta parte (1/4) de la anchura, espesor o dimensión mínima de la pieza que se hormigona.
- c) Material que flota en un líquido de peso específico 2: 1 % máximo del peso total de la muestra, determinado con arreglo al método de ensayo UNE 7244.
- d) Compuestos de azufre, expresados en SO₂ y referidos al árido seco: 1'20 % máximo del peso total de la muestra, determinados con arreglo al ensayo UNE 7245.

El árido grueso no presentará reactividad potencial con los álcalis del cemento, evaluado como en el árido fino. En el caso de utilizar las escorias siderúrgicas como árido grueso se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243.

Cuando así lo indique el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, deberá comprobarse también que el árido grueso no presenta una pérdida de peso superior al 12 y el 18 % al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico y sulfato magnésico, respectivamente, de acuerdo con el método de ensayo UNE 7136.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo UNE 7238, no debe ser menor de 0'15. En caso contrario el empleo de ese árido vendrá supeditado a la realización de ensayos previos en laboratorio. Se entiende por coeficiente de forma de un árido el obtenido a partir de un conjunto de n granos representativos de dicho árido, mediante la expresión:

$$\varphi = \frac{V_1 + V_2 + \dots + V_n}{\frac{\pi}{6} (d_1^3 + d_2^3 + \dots + d_n^3)}$$

en la que:

φ = Coeficiente de forma.

V_i = Volumen en cada grano.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

d_i = La mayor dimensión de cada grano, es decir, la distancia entre los dos planos paralelos y tangentes a ese grano que estén más alejados entre sí, de entre todos los que sea posible trazar.

El árido a emplear si es necesario en riego de imprimación será natural, arena procedente de machaqueo o una mezcla de ambos materiales, exentos de polvo, arcilla y otras materias extrañas.

El cien por cien del material, deberá pasar por el tamiz ASTM de 4'76 mm.de apertura.

En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un dos por ciento de agua libre cuando se emplee betún fluidificado. Este límite podrá elevarse al cuatro por ciento si se emplea emulsión asfáltica.

6.2.3 MEDICION Y ABONO

Los áridos se medirán por metro cúbico (m³) empleado en las unidades de obra correspondientes.

6.3 METALES

6.3.1 MALLAS ELECTROSOLDADAS

Se denominan mallas electrosoldadas a los productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas.

La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como con lo indicado en la UNE 36 092.

6.3.1.1 CARACTERISTICAS

Los elementos que componen las mallas electrosoldadas pueden ser barras corrugadas o alambres corrugados.

Serán fabricadas a partir de redondos de acero B-500 T.

Cumplirán, en cuanto a las barras o alambre y la fabricación de mallas, las características mínimas establecidas en el artículo 31.3 de la norma EHE. La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones de dicha normativa.

6.3.1.2 CALIDAD

La calidad de las mallas electrosoldadas estará justificada por el fabricante a través del Contratista.

6.3.2 BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGON ARMADO

Las barras corrugadas de acero a utilizar como armaduras de refuerzo en el hormigón armado, cumplirán con lo establecido para las mismas en la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de obras de Hormigón Estructural EHE.

El acero a emplear en barras corrugadas deberá estar en posesión de un distintivo reconocido, así como del certificado específico de adherencia, en la fecha de la firma del contrato.

El tipo de acero a utilizar será corrugado, de alta adherencia para el hormigón armado y será de clase "B-400S", o "B-500S", según se especifica en los planos correspondientes.

6.3.2.1 CARACTERISTICAS

Barras corrugadas a los efectos de éste Pliego serán las que presentan, en el ensayo de adherencia por flexión descrito en UNE 36068:94, una tensión media de adherencia τ_{bm} y una tensión de rotura de adherencia τ_{bu} que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- Diámetros inferiores a 8 mm:

$$\tau_{bm} > 6,88$$

$$\tau_{bu} > 11,22$$

- Diámetros de 8mm a 32mm, ambos inclusive:

$$\tau_{bm} > 7,84 - 0,12 f$$

$$\tau_{bu} > 12,72 - 0,19 f$$

- Diámetros superiores a 32mm:

$$\tau_{bm} > 4$$

$$\tau_{bu} > 6,66$$

donde τ_{bm} y τ_{bu} se expresan en N/mm² y f en mm.

Las características de adherencia serán objeto de homologación mediante ensayos realizados en laboratorio oficial. En el certificado de homologación se consignarán obligatoriamente los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltes. Estas características geométricas deben ser verificadas en el control de obra, después de que las barras hayan sufrido las operaciones de enderezado, si las hubiere.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Para las barras cuya adherencia haya sido homologada, tanto soldables como no soldables, será suficiente que cumplan el apartado 8 «Geometría del corrugado» de UNE 36068/94.

Estas barras cumplirán además las condiciones siguientes:

- Las características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante, de acuerdo con las prescripciones de la tabla siguiente:

DESIGNACIÓN	B400S	B500S
Clase de acero	Soldable	
Límite elástico f_y no menor que (1) en N/mm^2	400	500
Carga unitaria de rotura f_s no menor que (1) en N/mm^2	440	550
Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros	14	12
Relación f_y / f_s en ensayo no menor que (2)	1,05	1,05

Tabla 1 Características mecánicas mínimas garantizadas de las barras corrugadas según EHE.

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.

(2) Relación mínima admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo.

- Ausencia de grietas después de los ensayos de doblado simple a 180° , y de doblado desdoblado a 90° . (UNE 36068/94) sobre los mandriles que corresponda según lo siguiente:

DESIGNACIÓN	DOBLADO - DESDOBLADO $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 20^\circ$			
	$d \leq 12$	$12 \leq d \leq 16$	$16 \leq d \leq 25$	$d > 25$
B400S	5d	6d	8d	10d
B500S	6d	8d	10d	12d

Tabla 2. Diámetro de los Mandriles

siendo:

d = diámetro nominal de la barra.

α = ángulo de doblado.

β = ángulo de desdoblado.

- Llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en el apartado 12 de la UNE 36068/94, relativas a su tipo y marca del fabricante.

Si el acero es apto para el soldeo, el fabricante indicará las condiciones y procedimientos en que éste debe de realizarse.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

6.3.2.2 ENSAYOS DE RECEPCION

Ensayos 1, 2, 3, 4 y 5: Para barras y mallas electrosoldadas según Art. 90 (EHE). Ensayos 6 y 7: Para mallas electrosoldadas, según Art. 90 (EHE).

Ensayo 8. Para barras soldadas en obra.

6.3.2.3 MEDICION Y ABONO

Las barras de acero empleadas para armar el hormigón se medirán por kilogramos (kg) empleados, deducidos de los planos de construcción por medición de su longitud y aplicando el peso unitario correspondiente a los distintos diámetros empleados.

El abono se efectuará de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de precios, en el que se incluyen la adquisición del material, corte, doblado y colocación del mismo.

6.3.3 ACEROS PARA ESTRUCTURA

6.3.3.1 CONDICIONES GENERALES

6.3.3.2 PERFILES LAMINADOS

Los aceros a emplear en perfiles laminados serán de los tipos A-42, siendo su calidad b y c (para construcciones soldadas y roblonadas).

El empleo, como material de base, de otro tipo de acero distinto deberá justificarse debidamente y ser aprobado, antes de su uso, por el Ingeniero Director de la Obra.

El empleo, como material de base, de otro tipo de acero distinto deberá justificarse debidamente y ser aprobado, antes de su uso, por el Ingeniero Director de la Obra.

El fabricante garantizará las características y composición química de los productos laminados que suministre.

El valor correspondiente al escalón de relajamiento, o límite de fluencia del acero a emplear tendrá como valor límite 2.600 kg/cm² (A42). La resistencia característica del acero a emplear será igual al límite de fluencia definido.

Si se empleara otro tipo distinto de acero, su resistencia característica deberá ser 1,1 veces mayor que su límite de fluencia, tomando como magnitud del mismo la del límite elástico convencional del 0,2 %.

Los aceros laminados para estructuras metálicas serán aceros de estructura homogénea y exentos de defectos que perjudique la homogeneidad del material. Su superficie será lisa y sin defectos de importancia que afecten a su utilización. Se suministrarán sin tratamiento posterior. Su calidad será similar a los suministrados por las factorías nacionales.

Todo perfil laminado llevará las siglas de la fábrica marcadas en el mismo, así como los símbolos de la clase de acero de que está fabricado.

6.3.3.3 RECEPCION

Con el certificado de garantía de la factoría siderúrgica podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, según la norma UNE 36007. El Director de las obras podrá, a la vista del material suministrado, ordenar la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas al material.

6.3.3.4 ALMACENAMIENTO

Los aceros laminados para estructuras metálicas se almacenarán de forma que no estén expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas ni se manchen de grasa, ligantes o aceites.

El almacenamiento deberá efectuarse en las debidas condiciones, ordenando por lotes correlativos. Se deberá prestar sumo cuidado a que las piezas esbeltas no queden expuestas a choques de camiones o maquinaria, ya que de producirse deformaciones permanentes que afecten a sus características resistentes o estéticas, se sustituirán las piezas afectadas con cargo al suministrador. Siempre se deberá efectuar en lugares adecuados sobre traviesas metálicas o de madera de modo que no exista contacto con el terreno.

6.3.3.5 TRANSPORTE

El transporte de piezas deberá efectuarse de acuerdo con los elementos indicados en el proyecto.

En caso de elementos esbeltos el constructor deberá arriostarlos para efectuar la carga, transporte y descarga con las debidas garantías para que no se produzcan deformaciones permanentes. Para ello podrá realizar cuantas consultas o sugerencias estime oportunas a la Dirección Facultativa.

Caso de no hacerlo los desperfectos sufridos por el material serán de su exclusiva responsabilidad. Todas estas operaciones se entienden incluidas dentro del presupuesto.

6.3.3.6 MEDICION

Se medirán en kilogramos, dentro de la unidad de obra correspondiente.

6.3.3.7 UNIONES ATORNILLADAS

Las superficies de las piezas en contacto deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre o grasa.

Las tuercas se apretarán con el paso nominal correspondiente. Los tornillos, tuercas y arandelas cumplirán lo dispuesto en la NBE-EA-95 en cuanto a calidades y tolerancia.

6.3.3.8 UNIONES SOLDADAS

Se empleará la soldadura de arco. Todos los cordones se ejecutarán sin unión en sentido longitudinal si bien se podrán realizar de una o más pasadas si así fuese preciso. Toda la soldadura manual deberá ejecutarse por soldadores homologados según la EHE. Los cordones a tope y en ángulo se realizarán en posición horizontal. Para comienzo y fin del cordón deberán soldarse unos suplementos de modo que el proceso de soldadura comience antes y acabe después de unidas las partes útiles, evitándose de este modo la formación de cráteres iniciales y finales. En todo caso, siguiendo la buena práctica de la soldadura, y tratando de evitar concentraciones de esfuerzos y conseguir máxima penetración, los cordones de las soldaduras en ángulo serán cóncavos respecto al eje de intersección de las chapas a unir.

Como máximo podrá ser plana la superficie exterior de la soldadura. No se admitirán depósitos que produzcan mordeduras.

Siempre que se vaya a dar más de una pasada deberá eliminarse previamente toda la cascarilla depositada anteriormente; para ello se llegará a emplear la piedra esmeril, especialmente en la última pasada para una correcta presentación de la soldadura.

Se deben cualificar los procedimientos de soldeo que se vayan a utilizar de acuerdo con la parte de la Norma UNE-EN 288 que sea aplicable, si así es requerido.

Si la Dirección Facultativa considera defectuoso el montaje o calidad general de la estructura podrá ordenar su reparación por cuenta del contratista.

El contratista siempre tiene en este caso, la facultad de reparar los elementos defectuosos, siempre que no afecte al plazo de entrega.

6.4 AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar o salina análoga para el amasado o curado del hormigón armado o pretensado, salvo estudios especiales.

Será prescriptivo el Artículo 27^o de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Se rechazarán todas aquellas aguas cuyo contenido en sulfatos, expresados en SO₄, rebase los cinco (5) gramos por litro (5.000 p.p.m.).

6.4.1 RECEPCION

Cuando no haya antecedentes sobre su utilización, no sea potable, o en caso de duda, el agua será analizada, debiendo los resultados obtenidos satisfacer los límites indicados en el siguiente cuadro:

	Hormigón en masa	Hormigón armado
Sustancias disueltas	< 15	< 10
Sales disueltas	< 35	< 35
Sustancias orgánicas	< 15	< 10
Hidratos de carbono	0	0
Cloruros	< 0,25	< 0,25
Sulfatos	< 1	< 1

El incumplimiento de los valores admisibles considerará al agua como no apta para amasar mortero u hormigón, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

6.4.2 MEDICION Y ABONO

La medición y abono del agua se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

6.5 MADERAS

6.5.1 CONDICIONES GENERALES

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios y encofrados deberá cumplir las condiciones exigidas en el PG-3, en general deberá cumplir:

Proceder de troncos sanos, apeados en sazón.

Las dimensiones y forma de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar la resistencia de los elementos de la construcción en madera; cuando se trate de construcciones de carácter definitivo se ajustarán a las definidas en los Planos o a las aprobadas por el Director.

6.5.2 MADERA PARA ENTIBACIONES Y MEDIOS AUXILIARES

La madera para entibaciones y medios auxiliares será la destinada a las entibaciones en obras subterráneas en zanjas y pozos, en apeos, cimbras, andamios y en cuantos medios auxiliares para la construcción se utilicen en las obras a que se refiere este proyecto.

6.5.2.1 CONDICIONES GENERALES

Además de lo estipulado anteriormente, la madera para entibaciones y medios auxiliares deberá tener dimensiones suficientes para la seguridad de la obra y de las personas.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Se emplearán maderas sana, con exclusión de alteraciones por pudrición aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares deberá estar exenta de fracturas por compresión.

6.5.2.2 CARACTERISTICAS

Las características físicas serán:

- El contenido de humedad será no mayor del 15% según UNE 56529.
- El peso específico estará comprendido entre 0'4 y 0'6 t/m³ según UNE 56531.
- Será de higroscopidad normal, según UNE 56532.

El coeficiente de contracción volumétrica, determinado según la Norma UNE 56533, estará comprendido entre 0,35 y 0,55 por 100.

Las características mecánicas se ajustarán a las especificaciones siguientes:

- Resistencia a compresión:
 - Paralela a las fibras _ 300 kp/cm².
 - Perpendicular a las fibras _ 100 kp/cm².
- Resistencia a flexión estática:
 - Cara radial hacia arriba _ 300 kp/cm².
 - Cara radial de costado _ 300 kp/cm².
- Módulo de elasticidad _ 90000 kp/ cm².
- Resistencia a tracción:
 - Paralela a las fibras _ 300 kp/ cm².
 - Perpendicular a las fibras _ 25 kp/ cm².
- Resistencia a cortante
 - Perpendicular a las fibras _ 50 kp/ cm².



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

6.5.2.3 RECEPCION

Queda a criterio de la Dirección Facultativa la clasificación del material en lotes de control a la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

6.5.2.4 MEDICION Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

7. MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO

Los materiales que, sin expresa especificación en el presente Pliego, hayan de ser empleados en obra, estarán sometidos a las condiciones establecidas en Normas y Reglamentos o Instrucciones a los que se alude en las disposiciones generales de este PPTP.

Las características de los materiales no especificados han de ser propuestas por el Contratista a la Dirección de la Obra, la cual se reserva el derecho de no aceptarlas si considera que no satisfacen las finalidades para las que están previstas.

Los materiales no especificados que eventualmente lleguen a ser empleados en la obra han de obedecer a las Instrucciones, Normativas y Controles de calidad vigentes.

Los ensayos para determinación del control de calidad de materiales no especificados han de ser efectuados por un laboratorio oficial y según las Instrucciones y Normativas en vigor.

8. TRABAJOS PRELIMINARES

8.1 DESPEJES Y DESBROCE DEL TERRENO

8.1.1 DEFINICION

La unidad de obra despeje y desbroce del terreno consiste en extraer y retirar de la zona de excavación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como su transporte a vertedero.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

8.1.2 EJECUCION DE LAS OBRAS

REMONICION DE LOS MATERIALES DE DESBROCE

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

Las operaciones de despeje y desbroce se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en el entorno, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección Facultativa, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

El desbroce se ejecutará con medios mecánicos mediante motoniveladora, tractor con orugas (con bulldozer y ripper) y pala cargadora con ruedas.

Para el transporte de material a vertedero, si es preciso y no se aprovecha en la instalación, se usará camión con caja basculante.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados.

Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, este deberá reemplazarlos, con la aprobación de la Dirección Facultativa, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la rasante de excavación ni menor de quince centímetros (15 cm) bajo la superficie natural del terreno.

Todas las oquedades causadas por la extracción de troncos y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros se rellenarán conforme a las instrucciones que, al respecto, dé la Dirección Facultativa.

La vegetación susceptible de aprovechamiento será podada y limpiada, se manejarán de forma adecuada y se almacenarán a disposición de la Administración cuidadosamente separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

RETIRADA DE LOS MATERIALES OBJETO DE DESBROCE

Los subproductos forestales extraídos no susceptibles de aprovechamiento, se transportarán a vertedero.

La tierra vegetal procedente del desbroce no utilizada se transportará a vertedero.

Los vertederos tendrán que ser autorizados expresamente por la Dirección Facultativa, así como por los organismos medioambientales competentes que se vean afectados por el mismo.

8.1.3 CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

CONTROL DE EJECUCION

El control de ejecución tendrá por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado en el Pliego y a lo indicado por la Dirección Facultativa durante la marcha de la obra.

Dadas las características de las operaciones, el control se efectuará mediante inspección ocular.

CONTROL GEOMETRICO

El control geométrico tiene por objeto comprobar que las superficies desbrozadas se ajustan a lo especificado en los Planos y en éste Pliego.

La comprobación se efectuará de forma aproximada con mira o cinta métrica de 30 m. Las irregularidades deberán ser corregidas por el Contratista. Serán a su cargo, asimismo, los posibles daños al sobrepasar el área señalada.

8.1.4 PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

El desbroce se ejecutará en toda la zona comprendida entre los límites de las obras. El Contratista señalará aquellos árboles y masas arbustivas que queden dentro de la zona y que vayan a ser respetados porque no interfieran con el buen desarrollo de los trabajos.

Estos árboles y arbustos deben ser protegidos de forma efectiva frente a golpes (a lo largo del tronco y en una altura no inferior a 3 m. del suelo, con tablones ligados con alambres) y compactación del área de extensión de las raíces, o incluso mediante el vallado de los mismos. Las protecciones se retirarán una vez terminada la obra.

El Contratista presentará, en el momento del replanteo, un Plan con la previsión de medidas y dispositivos de defensa de dichas masas vegetales a respetar indicando además las superficies que van a ser alteradas y la ubicación de los vertederos. Como en

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

este caso la vegetación es de olivar y se considera que tiene características singulares, se aconseja que se trasplante a un lugar adecuado.

La vegetación que han de derribarse, se procurará que caigan hacia el centro de la zona de desbroce.

Cuando haya que procurar evitar daños a otros árboles, construcciones, tráfico, etc., los árboles se irán troceando por su copa y tronco, progresivamente.

Como medidas de precaución y cuidados, y con carácter imprescindible, se evitará:

- Colocar clavos, cuerdas, cables, etc., en los árboles y arbustos.
- Encender fuego cerca de árboles y arbustos.
- Manipular combustibles, aceites y productos químicos en las zonas de raíces.
- Apilar materiales contra los troncos.
- Almacenar materiales en la zona de raíces o estacionar maquinaria. Circular con la maquinaria fuera de los límites previstos.
- Seccionar ramas y raíces importantes si no se cubrieran las heridas con material adecuado.
- Enterramientos de la base del tronco de árboles.
- Dejar raíces sin cubrir y sin protección en zanjas y desmontes.
- Realizar revestimientos impermeables en zonas de raíces.
- Permitir el encharcamiento al pie de ejemplares que no los toleran ni siquiera temporalmente.

Aportes de ceniza en cantidades significativas al agua cambian las características físicas y químicas de la misma (turbidez, pH, etc.) sin que se sepan los efectos que esto produce sobre la flora y fauna de la zona.

Se prohíbe el vertido del material sobrante desechado a vertederos no autorizados.

Las escombreras serán estables, no estropearán el paisaje ni la vista de las obras, ni dañarán el medio ambiente; no entorpecerán el tráfico ni la evacuación de las aguas. A tal efecto, el Contratista se verá obligado las actuaciones necesarias a juicio de la Dirección Facultativa, sin que por tal motivo tenga el Contratista derecho a percepción económica alguna.

8.1.5 MEDICION Y ABONO

La unidad de despeje y desbroce se medirá en metros cuadrados (m²) sobre el terreno, en planta.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

El precio incluye todo lo especificado en éste artículo, incluso la protección de los árboles y arbustos que deban ser protegidos, así como de los que tengan que ser trasplantados a juicio de la Dirección Facultativa y la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente del desbroce en los vertederos autorizados. Se incluyen así todos los medios, materiales, maquinaria, mano de obra y operaciones necesarias para la correcta, completa y rápida ejecución de esta unidad de obra.

8.2 DEMOLICIONES

8.2.1 DEFINICION

Las demoliciones consisten en el derribo o desmontaje de todos aquellos elementos que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Su ejecución se llevará a cabo en dos etapas:

- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales a vertedero.

8.2.2 EJECUCION DE LAS OBRAS

DERRIBO, FRAGMENTACION O DESMONTAJE DE CONSTRUCCIONES

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad suficientes y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efecto en el momento de la demolición, así como de las que eviten molestias y perjuicios a bienes y personas colindantes y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte la Dirección Facultativa.

El método de demolición será de libre elección del Contratista, previa aprobación de la Dirección Facultativa de obra y teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra. Permisos cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del contratista.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y las condiciones de transporte.

No se trabajará con lluvia o viento > 60 Km/h.

Se demolerá en general, en orden inverso al que se siguió para la construcción del elemento. Se ha de demoler de arriba hacia abajo, por tongadas horizontales, de manera que la demolición se haga prácticamente al mismo nivel.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

La parte a derribar no tendrá instalaciones en servicio (agua, gas, electricidad, etc.). Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada, así como los elementos que deban conservarse intactos, según indique la Dirección Facultativa.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados. Al terminar la jornada no se dejarán tramos de obra con peligro de inestabilidad.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.), se suspenderán las obras y se avisará a la Dirección Facultativa.

La operación de carga de escombros se realizará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.

Los elementos no estructurales se demolerán antes que los resistentes a los que estén unidos, sin afectar su estabilidad.

El elemento a derribar no estará sometido a la acción de elementos estructurales que le transmitan cargas.

Durante los trabajos se permitirá que el operario trabaje sobre el elemento, si su anchura es > 35 cm. y su altura es < 2 m.

Si se prevén desplazamientos laterales del elemento, es necesario apuntarlo y protegerlo para evitar su derrumbamiento mediante cimbras y apeos.

Durante la ejecución de los trabajos se comprobará que se adoptan las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución de la demolición se adapta a lo especificado en este pliego.

RETIRADA DE LOS MATERIALES DE DERRIBO

El Contratista llevará a vertedero todos los materiales procedentes del derribo de todos los elementos que sean objeto de demolición, excepto los resultantes del punto de información, que se llevarán a almacén o lugar de empleo.

Para el transporte de los materiales se utilizará un camión con caja basculante.

Los vertederos serán aprobados por la Dirección Facultativa y los organismos medioambientales competentes y estarán definidos en los Planos de Proyecto.

8.2.3 CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Durante la ejecución se vigilará y se comprobará que se adoptan las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución de la demolición se adapta a lo especificado en este PPTP y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

8.2.4 PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Se evitará la formación de polvo que puede resultar muy molesto, no solo para la vegetación y la fauna sino, sobre todo, para los vecinos del territorio afectable. Como prevención se regarán las partes a demoler y cargar, sin que esto suponga abono aparte al Contratista.

Aunque, como ya se ha especificado antes, para comenzar la demolición previamente haya que neutralizar todas las acometidas de las instalaciones de las edificaciones, será necesario dejar previstas tomas de agua para el riego, como medida preventiva para la formación de polvo durante los trabajos.

8.2.5 MEDICION Y ABONO

Las demoliciones objeto del presente proyecto, se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente demolidos, por metros cuadrados (m²) realmente demolidos, por metros (m) realmente desmantelados o por unidades (U), según se especifica en el precio de cada unidad de obra a demoler, medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma, y todo ello ejecutado conforme a lo prescrito en Proyecto y según las órdenes de la Dirección Facultativa.

Los precios incluyen la retirada de los productos resultantes de la demolición y transporte a vertedero.

9. EXCAVACIONES

9.1 EXCAVACION DE LA EXPLANACION

9.1.1 DEFINICION

Será la realizada a cielo abierto para rebajar el nivel del terreno y obtener una superficie regular definida por los planos, donde han de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar explanadas, así como las zonas de préstamos previstas que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los materiales a depósito o lugar de empleo.

9.1.2 EJECUCION DE LAS OBRAS

GENERALIDADES

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los Planos y Pliego, y a lo que sobre el particular ordene la Dirección Facultativa.

El orden y la forma de ejecución se ajustarán a lo establecido en el Proyecto.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Las excavaciones deberán realizarse por procedimientos aprobados, mediante el empleo de equipos de excavación y transporte adecuados a las características del terreno, volumen y plazo de ejecución de las obras.

Será necesario también tener especial cuidado con las excavaciones ejecutadas con gran rapidez, con medios muy potentes, en especial en época de lluvia, condiciones en que la estabilidad a corto plazo prevalece y puede verse comprometida.

Se solicitará de las correspondientes Compañías (de Electricidad, Aguas, etc.), la posición y solución a adoptar para las instalaciones que pueden ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos de conducción de energía eléctricos, no siendo de abono este concepto.

La profundidad de la excavación y los taludes serán las indicadas en los Planos, pudiéndose modificar a juicio de la Dirección Facultativa, en función de la naturaleza del terreno, mediante órdenes escritas del mismo, y sin que ello suponga variación alguna en el precio.

Esta unidad incluye la propia excavación con los medios que sean precisos, la selección del material para aprovechamiento, la carga sobre camión, el transporte a vertedero o acopio en su caso y a lugar de empleo.

Se redondearán las aristas de las explanaciones, intersección de taludes con el terreno natural y fondos y bordes de cunetas, de acuerdo con la Norma 3.1-I.C.

EMPLEO DE LOS PRODUCTOS DE LA EXCAVACION

Los materiales de la excavación que sean aptos para rellenos y otros usos, se seleccionarán para su posterior uso y se transportarán hasta el lugar de empleo.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

Los materiales sobrantes e inadecuados se transportarán a vertedero autorizado.

La tierra vegetal susceptible de aprovechamiento será utilizada en zona de plantaciones y debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en caballeros.

9.1.3 PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Los materiales de la excavación no utilizables en rellenos se transportarán a vertederos previamente autorizados expresamente por la Dirección Facultativa y otros organismos competentes y deberán presentar al acabar su uso la morfología idónea para su integración en el entorno.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

De forma general, salvo autorización de la Dirección Facultativa, se prohíbe en parajes cercanos al lugar de trabajo el vertido o el depósito temporal o definitivo de materiales procedentes de excavación, debiendo ser cargados y transportados al sitio de empleo o vertedero.

Tampoco se podrán verter materiales excavados alrededor de los puntos de trabajo, manteniendo limpia de restos dicha zona. Cualquier vertido será retirado y la superficie ocupada será reconstruida, corriendo los gastos a cuenta del Contratista.

9.1.4 MEDICION Y ABONO

En el precio quedan incluidas las operaciones suficientes para la excavación y tratamiento correspondiente por separado de material resultante, en particular en cuanto a su aprovechamiento en las diversas capas de terraplén y en plantaciones.

No se desechará material como no aprovechable sin el visto bueno por escrito de la Dirección Facultativa, sin perjuicio de su rechazo si se emplea sin cumplir las especificaciones.

La excavación se abonará por metros cúbicos (m³), deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los perfiles realmente definidos en Planos.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizados por la Dirección Facultativa, ni los rellenos compactados que fueren precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada, en el caso de que la profundidad de la excavación o el talud fuesen mayores de los correspondientes a dicha sección. El Contratista está obligado en este caso a ejecutar a su costa dichos rellenos según las especificaciones de coronación de terraplén.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones que entren en unidades de obra como parte integrante de las mismas.

La excavación, apertura y ejecución de las cunetas definidas en los planos no se considerará incluida en esta unidad.

9.2 EXCAVACION EN ZANJAS Y POZOS

9.2.1 DEFINICION

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación, evaluación del terreno y el consiguiente transporte de los materiales a vertedero o lugar de empleo.

9.2.2 EJECUCION DE LAS OBRAS

La excavación de las zanjas y pozos se efectuará hasta obtener las dimensiones previstas en proyecto, o la ordenada por la Dirección Facultativa.

El método de excavación deberá ser el adecuado en cada caso, según el tipo de terreno que exista, aunque, por lo general, será apropiado el empleo de retroexcavadora.

La excavación se hará hasta la línea de la rasante quedando el fondo regularizado. Por este motivo, si quedaran al descubierto materiales inadecuadas o elementos rígidos tales como piedras, etc. será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. Todo lo cual será por cuenta del Contratista.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas. No se procederá al relleno de las excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita de la Dirección Facultativa.

La ejecución de las excavaciones se ajustará a las siguientes normas:

- Se marcará sobre el terreno su situación y límite, que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación del proyecto
- Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro (1 m) del borde de las mismas, a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general.
- Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las excavaciones abiertas. En este sentido, el Contratista comenzará la realización de las zanjas por su extremo de menor cota, de tal forma se pueda establecer un drenaje natural de las mismas. No se abrirá zanja en longitud mayor de 300 metros por delante de la colocación de las tuberías.
- Las excavaciones se entibarán cuando la Dirección Facultativa lo estime necesario, y siempre que exista peligro de derrumbamiento. Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa de la Dirección Facultativa.

La entibación se elevará como mínimo cinco centímetros (5 cm) por encima de la línea del terreno o de la faja protectora.

La necesidad de entibar o gotear, deberá ser puesta en conocimiento de la Dirección Facultativa o persona en quien delegue, quien además podrá ordenarlo cuando lo considere conveniente. Los gastos y consecuencias de estas operaciones son responsabilidad del Contratista en cualquiera de los casos.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección Facultativa.

En caso de afectar las excavaciones a instalaciones o servicios ajenos, serán por cuenta del Contratista de las obras, todas las operaciones necesarias para no dañarlas durante la ejecución y su reposición y arreglo si fuese necesario.

- Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos contruidos fuera de la línea de la excavación y los gastos que se originen serán por cuenta del Contratista.

Los materiales de la excavación que sean aptos para rellenos y otros usos, se seleccionarán para su posterior uso y se transportarán hasta el lugar de empleo. En caso de no ser utilizables en el momento de la excavación, deben guardarse en caballeros. Los materiales sobrantes e inadecuados se transportarán a vertedero autorizado.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección Facultativa. Si es necesario el acopio en caballeros, estos se ejecutarán siguiendo las prescripciones de este Pliego.

9.2.3 EXCESOS INEVITABLES

Los sobrecanchos de excavación para la ejecución de las obras serán aprobados, en cada caso, por el Director de la Obra.

9.2.4 PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo

los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección Facultativa. Mientras estén abiertas las zanjas, establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche. Se dispondrá una baliza a lo largo de toda la zanja.

9.2.5 MEDICION Y ABONO

La excavación en zanjas y pozos, ejecutada en las condiciones prescritas en este Pliego, se medirá por los volúmenes (m³) que resulten de la cubicación de secciones, limitadas por el perfil del terreno en el momento de la apertura, y el perfil teórico de excavación señalado en los Planos o que, en su defecto, indique la Dirección Facultativa, cualquiera que sea la naturaleza del terreno y los procedimientos de excavación empleados.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

En el precio se incluyen las entibaciones y agotamientos necesarios, así como el transporte de producto sobrante a vertedero, acopio o lugar de empleo.

El precio es independiente de la profundidad de la excavación.

No se abonarán los excesos de excavación sobre los perfiles definidos en los Planos o autorizados por la Dirección Facultativa, ni la ejecutada por propia conveniencia del Contratista, ni la producida por derrumbamientos imputables o negligencias. Asimismo, tampoco serán de abono los rellenos necesarios para subsanar dichos excesos de excavación.

No serán de medición y abono por este apartado aquellas excavaciones consideradas en otras unidades de obra como parte integrante de las mismas.

9.3 EXCAVACION EN EMPLAZAMIENTOS

9.3.1 DEFINICION

El artículo se refiere a la excavación en el emplazamiento de obras. Será de aplicación para las excavaciones de cimientos de obras. La unidad de obra incluye los agotamientos y desagües provisionales necesarios.

9.3.2 EJECUCION DE LAS OBRAS

El Contratista propondrá un método de construcción y someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa los planos de detalle que lo definan. El método de excavación deberá ser el adecuado en cada caso, según el tipo de terreno que exista.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la alteración de la capacidad portante del suelo en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la obra.

La ejecución de las excavaciones se ajustará a las siguientes normas:

- Se marcará sobre el terreno su situación y límite, que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación del proyecto.
- Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las excavaciones abiertas.

Como norma general, y en defecto de lo prescrito por la Dirección Facultativa, si el terreno fuese difícil de excavar con pala mecánica, la excavación se realizará con medios especiales como retroexcavadoras equipadas con martillo neumático, rompedor u otros.

Bajo ningún concepto se emplearán explosivos para excavaciones en emplazamientos y cimiento.

Las excavaciones, se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda las zonas no excavadas.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Todos los trabajos indicados en este apartado se consideran incluidos en el precio unitario de excavación y por ellos el Contratista no tendrá derecho a percibir abono adicional alguno.

Estas excavaciones se realizarán con las dimensiones indicadas en planos pero adaptando las dimensiones a la topografía del terreno y sus características locales, de modo que la capacidad portante del elemento y su permanencia no resulten inferiores a las previstas en el proyecto.

Si en el proyecto no se indica lo contrario, las excavaciones de la cimentación se ejecutarán para que el hormigón del cimiento quede en contacto con las paredes laterales de las mismas disponiéndose, si es necesario, entibación para garantizar las dimensiones previstas en proyecto.

En los casos en que sea admisible ejecutar la cimentación, sin que quede lateralmente en contacto con el terreno, el Contratista podrá entibar las excavaciones de cimentación o bien ejecutar la excavación con taludes que resulten estables para el terreno excavado, siempre que después de ejecutarse la cimentación se rellene con materiales densos, debidamente compactados hasta los niveles previstos en el proyecto y según especificaciones de este Pliego.

En caso necesario, la excavación para las cimentaciones se profundizará bajo la superficie del terreno no alterado o bajo los niveles que se suponga ha de llegar el terreno en el futuro como consecuencia de obras o erosiones, hasta las profundidades mínimas indicadas en el proyecto o hasta alcanzar capas suficientemente potentes de tierra o roca, cuyas características mecánicas y geométricas satisfagan las condiciones previstas en el proyecto.

Las excavaciones destinadas a la cimentación no podrán considerarse como definitivas, hasta que la Dirección Facultativa o el Técnico en quien delegue, haya comprobado que sus dimensiones y la calidad del terreno de cimentación satisfacen las previsiones del proyecto.

Cuando la superficie de cimentación esté formada por materiales sueltos no suficientemente consolidados, deberá procederse a su compactación con medios mecánicos, antes de comenzar el hormigonado de cimientos.

En cualquier caso, se eliminarán la tierra y las capas delgadas de terreno que, por su dirección y consistencia, pudieran debilitar la resistencia del conjunto. Las grietas y hendiduras que pudieran aparecer en el emplazamiento deberán limpiarse y, antes de proceder al hormigonado de los cimientos, se rellenarán con hormigón o con material compactado, según las órdenes de la Dirección Facultativa.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

La superficie de la excavación para asiento del cimiento no deberá desviarse de la dirección normal a los esfuerzos, ángulos superiores a los indicados en el proyecto o en normas escritas entregadas por la Dirección Facultativa de cada obra o parte de ella.

Excepto en los casos en que se admita lo contrario por la Dirección Facultativa, las excavaciones destinadas a cimientos se terminarán en seco. Para ello se dispondrán zanjás suficientemente profundas de evacuación de las aguas con bombas de agotamiento, para que el nivel de las aguas se mantenga por debajo de la cota más baja de los cimientos.

El Contratista deberá dar a conocer a la Dirección Facultativa los sistemas previstos para la entibación o sostenimiento de las excavaciones de la cimentación, y seguir cualquier indicación de éste, para mayor garantía del personal.

Las zanjás o pozos de cimentación se limpiarán de los derrubios procedentes de las paredes o taludes de la excavación y de cualquier otro producto que pudiera haber caído después de realizada la excavación.

Antes de proceder al hormigonado de los cimientos deberá refinarse la superficie de la excavación, eliminándose el terreno que se ha destacado, agrietado o alterado desde que se realizó la excavación. Para evitar excesos de profundidad en las excavaciones para cimentación, cuando el terreno sea alterable, la excavación de los últimos cuarenta centímetros (40 cm) habrá de realizarse dentro del plazo comprendido en las setenta y dos horas (72 h) anteriores al comienzo de la construcción de los cimientos.

9.3.3 RETIRADA DE LOS MATERIALES EXCAVADOS

Los materiales extraídos se seleccionarán para su posterior uso en rellenos y transportarán a su lugar de empleo. Los materiales sobrantes e inadecuados se transportarán a vertedero autorizado. No se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección Facultativa. Si es necesario el acopio en caballeros, estos se ejecutarán siguiendo las prescripciones de este Pliego.

9.3.4 PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las excavaciones, el Contratista establecerá señales de peligro, especialmente por la noche.

Salvo autorización de la Dirección Facultativa, se prohíbe el depósito temporal o definitivo de materiales procedentes de la excavación en zonas cercanas a los lugares de trabajo, debiendo ser cargados y transportados a lugar de empleo o vertedero previsto y autorizado.

Asimismo, queda prohibido el vertido de materiales de excavados en los alrededores de los puntos de trabajo. Cualquier tipo de vertido debe ser retirado y reconstruida la



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

superficie ocupada hasta satisfacción del Director, corriendo los gastos a cuenta del Contratista.

9.3.5 MEDICION Y ABONO

Todas las excavaciones, contempladas en este apartado, se medirán y abonarán por metro cúbico (m³) realmente excavado, obtenido el volumen por diferencia de los perfiles tomados directamente sobre el terreno inmediatamente antes de comenzar las excavaciones y una vez que éstas hayan finalizado, aplicando a dicho volumen el precio que figura en el Cuadro de Precios, todo ello de acuerdo con los planos y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

En el precio de la excavación están incluidos los costes de las operaciones que se detallan en los Cuadros de precios.

No serán de abono los excesos de excavación sobre los perfiles teóricos definidos por los planos de éste proyecto y las órdenes del Ingeniero Director. Igualmente no serán de abono los rellenos necesarios para subsanar dichos excesos de excavación.

Si durante el transcurso de las obras, el Ingeniero Director de las mismas decidiera efectuar alguna variación de las secciones de excavación, los volúmenes resultantes se excavarán a los mismos precios que los existentes, no teniendo derecho el Contratista a la aplicación de precio diferente.

Los planos correspondientes definen en cada caso las dimensiones de las excavaciones y los valores de los taludes. Cualquier exceso de excavación que se produzca respecto a los límites recogidos en los planos correspondientes será de abono sólo si ha sido previamente ordenado por el Ingeniero Director de las Obras. Las excavaciones efectuadas por voluntad del Contratista, por negligencia o por su conveniencia, no tendrán derecho a abono.

No serán de abono por este apartado aquellas excavaciones consideradas en otras unidades como parte integrante de las mismas.

10. RELLENOS

10.1 RELLENOS LOCALIZADOS

10.1.1 DEFINICION

Consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones realizadas en obra y de los préstamos previstos o de canteras para relleno de zanjas, del lecho de asiento de tuberías y en base de soleras, o cualquier otra zona cuyas dimensiones, compromiso estructural u otra causa, no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

10.1.2 MATERIALES

Los tubos irán alojados en lecho de material granular (arena de río) procedente de préstamo, con la forma y dimensiones que se detalla en planos. El resto de la zanja y soleras se rellenará con material procedente de la excavación de las mismas.

Los materiales a emplear en el resto de rellenos localizados serán suelos o materiales locales adecuados y seleccionados, según el apartado 330.3 del PG-3, que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra y de los préstamos previstos.

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR (UNE 103 502), correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10).

10.1.3 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Pliego, tales como camiones cisterna, palas cargadoras y compactadores.

10.1.4 EJECUCION DE LAS OBRAS

PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE AISENTO DE LOS RELLENOS LOCALIZADOS

Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en este P.P.T.P. o, en su defecto, por la Dirección Facultativa. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona del relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea: en caso contrario, la Dirección Facultativa decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Salvo el caso de zanjas de drenaje si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

EXTENSION Y COMPACTACION

Generalmente, no se colocarán más de 100 metros de tuberías o conducción sin proceder al relleno, al menos parcial, para protegerlos en lo posible de los golpes y evitar accidente de una obra llena de zanjas abiertas.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con las medidas disponibles, se obtengan en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contrario de la Dirección Facultativa, el espesor de las tongadas, medido después de la compactación, no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

El drenaje de los rellenos contiguos se ejecutarán antes de, o simultáneamente a, dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes de la Dirección Facultativa.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran se conseguirá esta uniformidad mezclándose convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

El material se compactará por tongadas sucesivas hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95% del obtenido en el ensayo del Proctor Modificado, lo cual se comprobará al menos cada 250 metros de zanja.

Se cuidará especialmente la compactación del relleno en los riñones del tubo.

El Contratista deberá recabar por escrito de la Dirección Facultativa para proceder al relleno de la zanja de forma que este pueda comprobar la calidad del material que envuelve a la tubería.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2° C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

10.1.5 PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Se incluyen en su definición los cuidados relativos al entorno de los laterales del relleno para respetar árboles y arbustos existentes, suelo fértil o cursos de agua.

Los árboles que queden contiguos al relleno y cuya persistencia haya sido decidida en el momento del replanteo por no interferir en el desarrollo de las obras, cuyo tronco no se vea afectado pero sí parte de su sistema radicular deben ser protegidos evitando compactación sobre la zona de su base correspondiente al vuelo de la copa o sustituyendo el material de terraplén por otro permeable.

10.1.6 MEDICION Y ABONO

Los rellenos localizados procedentes de canteras o de préstamos se abonarán por metros cúbicos (m3) realmente ejecutados, deducidos de los planos de perfiles. No serán de abono los excesos de excavación de relleno no autorizados.

Los precios incluyen el suministro del material de préstamo, su extendido, humectación in situ de cada tongada, si es necesaria, su compactación y cuantos medios materiales, mano de obra y maquinaria sean necesarios, transporte, carga y descarga, acopios intermedios y cuantas operaciones sean necesarias para la correcta, completa, rápida y segura terminación de las unidades de obra.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Los rellenos localizados con tierras procedentes de las excavaciones en obra se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, deducidos de los planos de perfiles. No serán de abono los excesos de excavación de relleno no autorizados.

Los precios incluyen el extendido del material, humectación in situ de cada tongada, si es necesaria, su compactación y todos los medios, materiales, mano de obra y demás operaciones necesarias para la correcta ejecución de las unidades de obra.

11. FIRME

11.1 ZAHORRA ARTIFICIAL

11.1.1 DEFINICION

Se define como zahorra artificial el material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente.

- Su ejecución incluye las siguientes operaciones:
- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

11.1.2 MATERIALES

CONDICIONES GENERALES

Los materiales procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural. El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo del setenta y cinco por ciento (75%), de elementos triturados que presenten no menos de dos caras de fractura en caso de zahorras artificiales no drenantes, y del noventa por ciento (90%) en caso de zahorra artificial drenante.

GRANULOMETRIA

El cernido por el tamiz 80 µm UNE será mejor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 400 µm UNE.

La curva granulométrica será la ZA (25) en el caso de zahorra artificial no drenante.

FORMA

El índice de lajas, según la Norma NLT 354/91, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

DUREZA

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

El coeficiente de desgaste Los Ángeles, según la Norma NLT 149/91, será inferior a treinta (30).

El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada Norma.

LIMPIEZA

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86, no deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la Norma NLT 113/87, será mayor de treinta y cinco (35).

PLASTICIDAD

El material será "no plástico", según las Normas NLT 105/91 y 106/91.

11.1.3 EJECUCION DE LAS OBRAS

a) Preparación de la superficie de asiento

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial.

b) Preparación del material

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no "in situ". La adición del agua de compactación se hará también en la central.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo "Próctor modificado" según la Norma NLT 108/91, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

c) Extensión de la tongada

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas con espesores comprendidos entre diez y veinticinco centímetros.

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación.

Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave al material.

d) Compactación de la tongada

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá rebasar a la óptima en más de un punto porcentual, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en este pliego. Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando se compactarán con medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zorra artificial en el resto de la tongada.

e) Limitaciones de la ejecución

Las zorras artificiales se podrán emplear siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad del material tales que se supere en más de dos puntos porcentuales la humedad óptima.

Sobre las capas recién ejecutadas se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, mientras no se construya la capa siguiente. Si esto no fuera posible, el tráfico que necesariamente tuviera que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren las rodadas en un sola zona.

11.1.4 MEDICION Y ABONO

La zorra artificial se abonará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos con arreglo a las secciones-tipo señaladas en los planos.

El precio de zorra artificial, procedente de la traza o cantera, incluida extensión y compactación al 100 % del Proctor Modificado, utilizando rodillo vibratorio, totalmente colocada, se refiere tanto a la zorra artificial.

No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

En el precio está incluido el transporte del material desde cualquier distancia, así como la humectación y compactación.

12. INSTALACION ELECTRICA

12.1 GENERADOR FOTOVOLTAICO

12.2 GENERALIDADES

El generador fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones indicadas en la memoria de este proyecto.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

12.2.1 ORIENTACION E INCLINACION Y SOMBRAS

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo

serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla siguiente.

Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos han de cumplirse tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

	Orientación e inclinación(OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Tabla: valores límites de orientación, inclinación y sombras (Fuente IDAE)

Cuando, por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar e acuerdo con el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la Memoria del Proyecto.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

12.3 CANALIZACION DE BAJA TENSION

12.4 GENERALIZADES

Se considera una instalación de baja tensión en corriente alterna, aquella cuya tensión nominal es igual o inferior a 1.000V; normalmente se considera aquella entre 600V y 1000V.

En corriente continua, la tensión nominal es igual o inferior a 1.500V.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primera calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

Genéricamente las obras contarán de:

- Conductores
- Dispositivos de protección eléctrica
- Canalizaciones subterráneas. Zanjias.
- Protecciones mecánicas.

La Dirección podrá rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

12.4.1 MATERIALES

Los materiales serán de primera calidad y cumplirán con las especificaciones de las normas que les correspondan y que sean señaladas como de obligado cumplimiento y lo que establezca el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las dichas normas u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la Contratista, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica,

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Distintivo de calidad
- Año de fabricación y característica principales.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

CONDUCTORES ELECTRICOS

Los cables instalados serán los que figuran en el presente proyecto y deberán estar de acuerdo con las Normas UNE

Los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de cobre o de aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán además debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Los cables para Baja Tensión podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV. La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y, en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm² para conductores de cobre y a 16 mm² para los de aluminio.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Dependiendo del número de conductores con que se haga la distribución en Baja Tensión, la sección mínima del conductor neutro será:

- Con dos o tres conductores: Igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores, la sección del neutro será como mínimo la que se especifique en los planos de proyecto.

EMPALMES Y CONEXIONES

Los empalmes y conexiones de conductores se realizarán utilizando piezas metálicas apropiadas, resistentes a la corrosión, y que aseguren un contacto eléctrico eficaz, de modo que en ellos, la elevación de temperatura no sea superior a la de los conductores.

Se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, así como de su envolvente metálica, cuando exista. Asimismo, deberá quedar perfectamente asegurada su estanquidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el medio.

Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor, el 90 por ciento de su carga de rotura. No es admisible realizar empalmes por soldadura o por torsión directa de los conductores.

Con conductores de distinta naturaleza, se tomarán todas las precauciones necesarias para obviar los inconvenientes que se derivan de sus características especiales, evitando la corrosión electrolítica mediante piezas adecuadas.

12.4.2 EJECUCION DE LAS OBRAS

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra.

Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados del correspondiente aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50V, mediante transformador de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

12.4.2.1 COMPROBACIONES INICIALES

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación de las líneas eléctricas de Baja Tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

Antes de comenzar los trabajos se marcará, por Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa, las zonas por donde discurrirá el trazado de las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a tomar las precauciones debidas.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los trabajos.

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

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

12.4.2.2 ACCESIBILIDAD

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

12.4.2.3 TRAZADO DE CANALIZACIONES E INSTALACIONES DE CONDUCTORES

Las canalizaciones se dispondrán, en general, en zonas perfectamente delimitadas, preferentemente paralelas al camino de servicio que se ha de proyectar.

El trazado será lo más rectilíneo posible y deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas de la serie UNE 20.435), a respetar en los cambios de dirección.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las estructuras o enterrados, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

12.4.2.4 EXCAVACION DE LAS ZANJAS

Se tienen en consideración los trabajos de desmonte o terraplenado para dar al terreno la cota de rasante o cota de nivelación, incluyéndose también la excavación de zanjas. Se exigirán las normas de seguridad en el trabajo que sean de aplicación.

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

El fondo de las zanjas estará lo más limpio posible de piedras que puedan dañar al conductor, para lo cual se extenderá una capa del espesor detallado en los planos de arena o tierra fina, que sirve para nivelación y asiento de los cables o tubos, y se rellenará de arena, sobre la que se pone la protección mecánica del cable y la señalización.

La arena que se utilice para la protección de los 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 cuyos granos tengan dimensiones de 2 a 3mm 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.

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.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las especificadas en los planos.

12.4.2.5 CONDUCTORES AISLADOS INTALADOS EN BANDEJA

Las bandejas se dimensionarán de tal manera que la distancia entre cables sea igual o superior al diámetro del cable más grande. El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes.

Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

12.4.2.6 CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE A LA ESTRUCTURA

Antes de iniciar el tendido de la línea, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las estructuras por medio de bridas, abrazaderas, o callares.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquella.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

12.4.2.7 CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubos y accesorios metálicos.
- Tubos y accesorios no metálicos.
- Tubos y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos) Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:
 - UNE-EN 50.086 –2-1: Sistemas de tubos rígidos
 - UNE-EN 50.086 –2-2: Sistemas de tubos curvables
 - UNE-EN 50.086 –2-3: Sistemas de tubos flexibles
 - UNE-EN 50.086 –2-4: Sistemas de tubos enterrados

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos enterrados no serán inferiores a las indicadas en el Reglamento De Baja Tensión y las indicadas en la norma UNE correspondientes. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante. El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 20 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 20cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables de cables dependerá de las tensiones, de forma que a mayor profundidad corresponde la de mayor tensión.

12.4.2.8 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Se seguirán las especificaciones que se detalla el en Reglamento de Baja Tensión, para el caso de las canalizaciones de B.T.

12.4.2.9 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 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.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

12.4.2.10 TENDIDO DE CABLES

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



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

cable 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 operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen al cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni 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, siempre bajo la vigilancia de la Dirección de Obra.

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

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 que se canalicen deban ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m., teniendo en cuenta que los empalmes se realizarán en el interior de las arquetas.

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 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 o empresa instaladora autorizada, deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

12.5 CANALIZACIONES DE MEDIA TENSION

12.5.1 CONDICIONES GENERALES

Una instalación de media tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 kV e inferior a 66 kV ($1 \text{ kV} \leq U < 66 \text{ kV}$).

Las instalaciones de Líneas Eléctricas Subterráneas de Alta Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según el Reglamento Electrotécnico de Líneas de Alta Tensión y deberán realizarse conforme a lo

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la demás reglamentación vigente.

El Director de Obra podrá rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra.

Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados del correspondiente aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Genéricamente la instalación contará con:

- Conductores
- Dispositivos de protección eléctrica
- Canalizaciones subterráneas. Zanjas.
- Protecciones mecánicas.

12.5.2 MATERIALES

Los materiales serán de primera calidad y cumplirán con las especificaciones de las normas que les correspondan y que sean señaladas como de obligado cumplimiento y lo que establezca el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las dichas normas u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la Contratista, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiéndose que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Distintivo de calidad
- Año de fabricación y característica principales.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

CONDUCTORES ELECTRICOS

Los materiales cumplirán con los requisitos y ensayos de las normas UNE aplicables de entre las incluidas en la ITC-LAT 02 y demás normas y especificaciones técnicas aplicables. En el caso de que no exista norma UNE, se utilizarán las Normas Europeas (EN o HD) correspondientes y, en su defecto, se recomienda utilizar la publicación CEI correspondiente (Comisión Electrotécnica Internacional).

Los cables utilizados en las redes subterráneas de Media Tensión serán conductores de aluminio y estarán aislados con materiales adecuados a las condiciones de instalación y explotación manteniendo, con carácter general, el mismo tipo de aislamiento de los cables de la red a la que se conecten.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Estarán debidamente apantallados, y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes erráticas, y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar las acciones de instalación y tendido y las habituales después de la instalación.

Se exceptúan las agresiones mecánicas procedentes de maquinaria de obra pública como excavadoras, perforadoras o incluso picos.

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los accesorios deberán ser asimismo adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

EMPALMES, CONEXIONES Y ACCESORIOS

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los accesorios deberán ser asimismo adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Cuando en la línea eléctrica se empleen como conductores cables, cualquiera que sea su composición o naturaleza, empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los mismos.

Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor.

Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 90 por 100 de la carga de rotura del cable empalmado.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura a tope de los mismos. Se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.

Solamente en la explotación, en concepto de reparación de una avería, podrá consentirse la colocación de dos empalmes.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

PROTECCIONES ELECTRICAS

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

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores que las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes.

Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra, lo indicado en las instrucciones complementarias del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

12.5.3 EJECUCION DE LAS OBRAS

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra.

Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, demás materiales y herramientas de seguridad.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados del correspondiente aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50V, mediante transformador de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

12.5.3.1 COMPROBACIONES INICIALES

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación de las líneas eléctricas de Baja Tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

Antes de comenzar los trabajos se marcará, por Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa, las zonas por donde discurrirá el trazado de las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a tomar las precauciones debidas.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los trabajos.

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

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

12.5.3.2 ACCESIBILIDAD

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

12.5.3.3 TRAZADO DE LA LINEA

Las canalizaciones se dispondrán, en general, en zonas perfectamente delimitadas, preferentemente paralelas al camino de servicio que se ha de proyectar.

Al marcar el trazado de las zanjas será lo más rectilíneo posible y 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 a respetar en los cambios de dirección.

12.5.3.4 APERTURA DE LA CANALIZACION

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

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metros en calzada. Las dimensiones exactas de las zanjas serán las especificadas en los planos.

El fondo de las zanjas estará lo más limpio posible de piedras que puedan dañar al conductor, para lo cual se extenderá una capa del espesor detallado en los planos de arena o tierra fina, que sirve para nivelación y asiento de los cables o tubos, y se rellenará de arena, sobre la que se pone la protección mecánica del cable y la señalización.

La arena que se utilice para la protección de los 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 cuyos granos tengan dimensiones de 2 a 3mm 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.

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.

Los tubos donde se albergarán los conductores estarán contruidos 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.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

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.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 20cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Se debe evitar posible acumulación de agua a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape con relación al perfil alimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ò 20 m según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2m en las que se interrumpirá la continuidad de los tubos.

Una vez tendido el cable estas calas se tapanán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

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 la arqueta, los tubos quedarán a unos 25cm 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 quede 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 armado; provisto 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.

12.5.3.5 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Se seguirán las especificaciones que se detalla el en Reglamento para Líneas de Alta Tensión.

12.5.3.6 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 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.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

12.5.3.7 TENDIDO DE CABLES

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable 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 operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen al cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia de la Dirección de Obra.

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

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10cm de arena fina y la protección de bloques de hormigón vibrado de 50x25x6cm.

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

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 que se canalicen deban ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m., teniendo en cuenta que los empalmes se realizarán en el interior de las arquetas.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable 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 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 o empresa instaladora autorizada, 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 corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

n el caso de canalizaciones con cables unipolares:

Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de Alta Tensión, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos de Alta Tensión, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

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 la memoria descriptiva o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable los tubos se tapan con yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

12.5.3.8 PROTECCION MECANICA Y SEÑALIZACION

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y/o por choque de herramientas metálicas.

Para ello se colocará una capa protectora constituida por bloques de hormigón vibrado de 50x25x6cm, cuando se trate de proteger una terna de conductores unipolares o un tripolar.

Se incrementará la anchura en 12.5mm por cada terna de cables unipolares o tripolar adicionales colocados en la misma capa horizontal.

Todo conductor o conjunto de conductores deberá estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205.

Cuando los conductores o conjuntos de conductores de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, deberá colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

12.5.3.9 IDENTIFICACION

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características, en concordancia con las Normas UNE 21024, para el caso de conductores aislados con papel impregnado y la UNE 21123 para los conductores de aislamiento seco.

12.5.3.10 CIERRE DE ZANJAS

El cierre de zanjas se llevará a cabo según lo establecido en los diferentes apartados correspondientes a las aperturas de zanjas.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos autorizados de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

12.5.3.11 PUESTA A TIERRA

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra, por lo menos en una de sus cajas terminales extremas.

Cuando no se conecten ambos extremos a tierra, el proyectista deberá justificar en el extremo no conectado que las tensiones provocadas por el efecto de las faltas a tierra o por inducción de tensión entre la tierra y pantalla, no producen una tensión de contacto aplicada superiores al valor indicado en la ITC- LAT 07 del RD 223/2008, salvo que en este extremo la pantalla esté protegida por envolvente metálica puesta a tierra o sea inaccesible. Asimismo, también deberá justificar que el aislamiento de la cubierta es suficiente para soportar las tensiones que pueden aparecer en servicio o en caso de defecto.

Se dimensionará para la máxima corriente de defecto (defecto fase-tierra) que se prevea poder evacuar. El valor de la resistencia global de puesta a tierra de la galería debe ser tal que, durante la evacuación de un defecto, no se supere un cierto valor de tensión de defecto establecido por el proyectista. Además, las tensiones de contacto no deben superar los valores admisibles de tensión de contacto aplicada según la ITC-LAT 07.

12.6 ESTACIONES TRANSFORMADORAS/CENTROS DE TRANSFORMACION

12.6.1 DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042"Contratación de Obras.

Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el grupo, subgrupo y categoría correspondientes al proyecto y que se fijará en el anejo correspondiente, en caso de que proceda.

12.6.2 ELEMENTOS CONSTITUYENTES

12.6.3 TRANSFORMADOR INTEMPERIE

Los transformadores serán del tipo intemperie, herméticos de llenado integral en aceite tipo Organic de las potencias indicadas en memoria y presupuesto.

La tensión de aislamiento es 33.000 V/ 800V.

Los transformadores disponen de una bandeja para la recogida fortuita del aceite.

12.6.4 APARAMENTA DE ALTA TENSION

La aparamenta diseñada para este proyecto consiste en celdas modulares para esquemas de 1 línea de entrada, dos o tres, con sus salidas y protecciones correspondientes.

Estas celdas se instalarán sobre una bancada de hormigón, al igual que los transformadores intemperie y los cuadros de baja tensión.

El aislamiento de las celdas es de SF6, y para tensiones de hasta 36KV.

Deben estar realizadas conforme a la norma IEC 62271-200 para garantizar la seguridad y protección de las personas, bienes y equipos instalados en ellas.

Las celdas dispondrán de los siguientes elementos, siendo las unidades las adecuadas a cada configuración:

- Celda modular de línea de corte y aislamiento íntegro en SF6.
- Interruptor-seccionador tripolar de corte en carga con posiciones Conexión-seccionamiento-puesta a tierra, $V_n = 36KV$ y $I_n = 630 A$, con capacidad de cierre sobre cortocircuito de 40KA cresta, mando manual.
 - o 3 captadores capacitivos de tensión 66KV
- Celda modular de protección con interruptor automático, de aislamiento íntegro en SF6 de medidas adecuadas para contener los elementos siguientes:
 - o Interruptor automático tripolar de corte en vacío de $V_n = 36KV$, $I_n = 630 A$, $I_{cc} = 20 KA$
- Interruptor-seccionador tripolar de corte en carga con con posiciones Conexión-seccionamiento-puesta a tierra, $V_n = 36KV$ y $I_n = 630 A$, con capacidad de cierre sobre cortocircuito de 40KA cresta, mando manual.
- Relé de protección 3F+N (50-51/50n-51N), autoalimentado y comunicable.
- 3 Transformadores de intensidad toroidales para protección de fases y homopolar.
- 3 captosres capacitivos de presencia de tensión de 36Kv
- Embarrado para 630^a
- Enclavamiento con cerradura enclavada con el seccionador de puesta tierra en cerrado.
- Pletina de cobre para puesta a tierra 30x3mm

12.6.5 APARAMENTA DE BAJA TENSION

La aparamenta mínima que se ha de colocar en el lado de Baja Tensión a la salida del secundario de transformador será de interruptores automáticos de desconexión y descargador de sobretensiones. En este caso, el edificio también incorpora un interruptor de emergencia.

- **Interruptores de desconexión** Su función principal es realizar la desconexión automática del inversor, en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red.

Incorpora además fusibles seccionadores cuya principal función es proteger la línea de sobreintensidades y mando manual.

Las características de estos interruptores de apertura en corte con seccionadores se pueden observar en los planos y anejo correspondiente.

La aparamenta de baja tensión se instalará en celdas prefabricadas aptas para la instalación de todos los elementos.

12.6.6 PUESTA A TIERRA

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), a fin de asegurar la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y el seccionador de puesta a tierra.

La apertura y cierre de los polos será simultánea, debiendo ser la tolerancia de cierre inferior a 10 ms.

Los contactos móviles de puesta a tierra serán visibles a través de visores, cuando el aparato ocupe la posición de puesto a tierra.

El interruptor deberá ser capaz de soportar al 100% de su intensidad nominal más de 100 maniobras de cierre y apertura, correspondiendo a la categoría B según la norma UNE-EN 60265.

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 milímetros, conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

12.6.7 TIERRAS DE PROTECCION

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

12.6.8 TIERRA DE SERVICIO

Con el objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conecta a una toma de tierra independientemente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia de la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de 50 mm².

12.6.9 CIMENTACION

Para la ubicación de las celdas de protección de alta tensión, transformador y los cuadros de baja tensión, será necesario realizar una excavación de dimensiones adecuadas a los elementos mencionados, y que permita la maniobra de trabajadores en instalación y posterior mantenimiento.

La base será de zahorra compactado o de hormigón de limpieza, sobre la que se pondrá un lecho de arena compactada y nivelada para la colocación de los equipos.

12.6.10 SOLERA Y PAVIMENTO

Está formada por losas construidas hormigón armado con un mallazo equipotencial cuya sobrecarga admisible es de 500 Kg. /cm² éstas son desmontables para permitir el acceso a la parte inferior del C.T. facilitando así la conexión de cables de la red.

La solera se soporta sobre un piñón perimetral insertado en la parte inferior para tal fin. Estos perfiles permiten que la solera nos deje un espacio libre por su parte inferior, que se dedica al paso de cables A.T. y B.T.

12.6.11 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

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

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

Asimismo, 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.

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" en TT.MM. de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

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

PRUEBAS DE OPERACIÓN MECANICA

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

Se probarán cinco veces en ambos sentidos.

PRUEBA DE DISPOSITIVOS AUXILIARES

Se realizarán pruebas sobre elementos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos que tengan una determinada secuencia de operación. Se probará cinco veces cada sistema.

ENSAYO A FRECUENCIA INDUSTRIAL

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

ENSAYO DIELECTRICO DE CIRCUITOS AUXILIARES Y DE CONTROL

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

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

12.6.12 PUESTA EN SERVICIO

Se conectará 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.

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

12.7 SISTEMAS DE MONITORIZACION

El sistema de monitorización proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y, siempre que sea posible, en potencias mayores de 5 kW.

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación se hará conforme al documento del JRC-Ispra "GuidelinesfortheAssessment of PhotovoltaicPlants - Document A", Report EUR16338 EN.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

12.8 MEDICION Y ABONO

Las obras que en este apartado se contemplan se medirán y abonarán según lo estipulado en los Cuadros de precios y medición de este proyecto.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.



Proyecto de planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" e infraestructura de evacuación en. T.M de Almodóvar del Río (Córdoba)

INDICE

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	1
1.1 OBJETO	1
1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	1
1.3 COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHS DOCUMENTOS	1
2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.....	2
2.1 GARANTIAS DE CALIDAD (MARCADO CE)	3
3. NORMATIVA APLICABLE	4
3.1 NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL	5
3.2 NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD	7
3.3 LEGISLACION AMBIENTAL	7
3.4 TRAZADO	8
4. DISPOSICIONES GENERALES.....	8
4.1 DIRECCION DE OBRA	8
4.1.1 FUNCIONES DE LA DIRECCION DE OBRA	9
4.2 CONTRATISTA Y SU PERSONAL DE OBRA	10
4.2.1 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	11
4.3 LIBRO DE ORDENES	13
4.4 LIBRO DE INCIDENCIAS	13
4.5 DOCUMENTACION Y DEFINCIION DE LAS OBRAS	14
4.5.1 PLANOS	14
4.5.2 CONTRATACIONES, OMISIONES Y ERRORES	15
4.5.3 ARÁCTER CONTRACTUAL DE LA DOCUMENTACION	15
4.5.4 RELACIONES ENTRE DOCUMENTOS DEL PROYECTO Y NORMATIVA	16
4.5.4.1 CONTRADICIONES ENTRE DOCUMENTOS DEL PROYECTO	16
4.5.4.2 CONTRADICCIONES ENTRE EL PROYECTO Y LA LEGISLACION	
ADMINISTRATIVA	17
4.5.4.3 CONTRADICCIONES ENTRE EL PROYECTO Y LA NORMATIVA	
TECNICA	17
4.6 INICIACION DE LAS OBRAS	17
4.6.1 INSPECCION DE LAS OBRAS	17
4.6.1.1 COMPROBACION DEL REPLANTEO	17
4.6.1.2 PROGRAMA DE TRABAJO	17
4.6.1.3 ORDEN DE INICIACION DE LAS OBRAS	19
4.7 EJECUCION Y CONTROL DE LAS OBRAS	20
4.7.1 REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS	20



Proyecto de planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" e infraestructura de evacuación en. T.M de Almodóvar del Río (Córdoba)

4.7.2	ACCESO A LAS OBRAS	20
4.7.3	ACCESO A LOS TRABAJOS	21
4.7.4	INSTALACIONES AUXILIARES	21
4.7.5	MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES	22
4.7.6	CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS	22
4.7.7	MATERIALES	23
4.7.7.1	MATERIALES DEFECTUOSOS.....	24
4.7.8	METODOS DE CONSTRUCCION	25
4.7.9	SECUENCIA Y RITMO DE LOS TRABAJOS	25
4.7.10	TRABAJOS NOCTURNOS	25
4.7.11	OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS	26
4.7.12	TRABAJOS NO AUTORIZADOS	26
4.7.13	CONSERVACION DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	27
4.7.14	SEGURIDAD	27
4.8	MEDICION Y ABONO	28
4.8.1	MEDICION DE LA OBRA EJECUTADA	28
4.8.2	ABONO DE LAS OBRAS	28
4.8.2.1	ABONO DE OBRAS COMPLETAS	28
4.8.2.2	ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS.....	29
4.8.2.3	PRECIOS UNITARIOS DE CONTRATO.....	29
4.8.2.4	PARTIDAS ALZADAS.....	29
4.8.2.5	OBRAS CONSTRUIDAS EN EXCESO.....	29
4.8.2.6	OBRAS EJECUTADAS EN DEFECTO	30
4.8.2.7	OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA	30
4.9	MODIFICACION DEL CONTRATO	31
4.9.1	INTERRUPCION Y SUSPENSION DE LAS OBRAS	31
4.9.2	REVISION DE PRECIOS	31
4.9.3	MODIFICACION DEL CONTRATO	31
4.10	PLAZO DE EJECUCION DE LAS OBRAS	31
4.11	RECEPCION DE LAS OBRAS	32
4.12	PLAZO DE GARANTIA	33
4.13	LIQUIDACION DE LAS OBRAS	33
4.14	REQUERIMIENTOS TECNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO	33
4.14.1	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	33
4.14.2	GARANTIAS	35
4.14.2.1	AMBITO GENERAL DE LA GARANTIA.....	35
4.14.2.2	PLAZOS	35



Proyecto de planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" e infraestructura de evacuación en. T.M de Almodóvar del Río (Córdoba)

4.14.2.3	CONDICIONES ECONOMICAS	35
4.14.2.4	ANULACION DE LA GARANTIA	36
4.14.2.5	LUGAR Y TIEMPO DE LA PRESTACION.....	36
5.	COMPONENTES Y MATERIALES ESPECIFICOS DE LA OBRA.....	37
5.1	CONDICIONES GENERALES	37
5.2	MODULOS GENERADORES FOTOVOLTAICOS	37
5.3	ESTRUCTURA SOPORTE	39
5.4	INVERSORES	40
5.5	CABLEADO	42
5.6	CAJAS DE CONEXIONES	43
5.7	ELEMENTOS DE MEDIDA	43
5.8	ELEMENTOS DE CONEXIÓN A RED	44
5.9	ARMONICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA	44
5.10	APARAMENTA DE PROTECCION	44
5.10.1	CUADROS ELECTRICOS	44
5.10.2	INTERRUPTORES MAGNETOTERMICOS	45
5.10.3	FUSIBLES	46
5.10.4	SECCIONADORES	48
5.10.5	EMBARRADOS	48
5.10.6	PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS	48
5.11	ELEMENTOS DE PUESTA A TIERRA	48
5.12	MEDIDAS DE SEGURIDAD	51
5.13	CONTROL DE LOS MATERIALES ESPECÍFICOS DE LA OBRA	52
5.14	CRITERIOS DE MEDICION	52
6.	COMPONENTES Y MATERIALES BASICOS DE LA OBRA.....	53
6.1	CEMENTO	53
6.1.1	CONDICIONES GENERALES	53
6.1.2	ENVASADO E IDENTIFICACION	53
6.1.3	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	53
6.1.4	RECEPCION	54
6.1.5	CONTROL DE CALIDAD	55
6.1.6	MEDICIONES Y ABONO	55
6.2	ARIDOS	56
6.2.1	ARIDO FINO A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES	56
6.2.2	ARIDO GRUESO A EMPLEAR EN HORMIGONES	57
6.2.3	MEDICION Y ABONO	59
6.3	METALES	59



Proyecto de planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" e infraestructura de evacuación en. T.M de Almodóvar del Río (Córdoba)

6.3.1	MALLAS ELECTROSOLDADAS	59
6.3.1.1	CARACTERISTICAS	59
6.3.1.2	CALIDAD	59
6.3.2	BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGON ARMADO	60
6.3.2.1	CARACTERISTICAS	60
6.3.2.2	ENSAYOS DE RECEPCION	63
6.3.2.3	MEDICION Y ABONO	63
6.3.3	ACEROS PARA ESTRUCTURA	63
6.3.3.1	CONDICIONES GENERALES	63
6.3.3.2	PERFILES LAMINADOS	63
6.3.3.3	RECEPCION	64
6.3.3.4	ALMACENAMIENTO	64
6.3.3.5	TRANSPORTE	64
6.3.3.6	MEDICION	64
6.3.3.7	UNIONES ATORNILLADAS	64
6.3.3.8	UNIONES SOLDADAS	65
6.4	AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES	65
6.4.1	RECEPCION	66
6.4.2	MEDICION Y ABONO	66
6.5	MADERAS	66
6.5.1	CONDICIONES GENERALES	66
6.5.2	MADERA PARA ENTIBACIONES Y MEDIOS AUXILIARES	66
6.5.2.1	CONDICIONES GENERALES	66
6.5.2.2	CARACTERISTICAS	67
6.5.2.3	RECEPCION	68
6.5.2.4	MEDICION Y ABONO	68
7.	MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO	68
8.	TRABAJOS PRELIMINARES	68
8.1	DESPEJES Y DESBROCE DEL TERRENO	68
8.1.1	DEFINICION	68
8.1.2	EJECUCION DE LAS OBRAS	69
8.1.3	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO	70
8.1.4	PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS	70
8.1.5	MEDICION Y ABONO	71
8.2	DEMOLICIONES	72
8.2.1	DEFINICION	72



Proyecto de planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" e infraestructura de evacuación en. T.M de Almodóvar del Río (Córdoba)

8.2.2	EJECUCION DE LAS OBRAS	72
8.2.3	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO	73
8.2.4	PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS	74
8.2.5	MEDICION Y ABONO	74
9.	EXCAVACIONES	74
9.1	EXCAVACION DE LA EXPLANACION	74
9.1.1	DEFINICION	74
9.1.2	EJECUCION DE LAS OBRAS	74
9.1.3	PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS	75
9.1.4	MEDICION Y ABONO	76
9.2	EXCAVACION EN ZANJAS Y POZOS	76
9.2.1	DEFINICION	76
9.2.2	EJECUCION DE LAS OBRAS	77
9.2.3	EXCESOS INEVITABLES	78
9.2.4	PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS	78
9.2.5	MEDICION Y ABONO	78
9.3	EXCAVACION EN EMPLAZAMIENTOS	79
9.3.1	DEFINICION	79
9.3.2	EJECUCION DE LAS OBRAS	79
9.3.3	RETIRADA DE LOS MATERIALES EXCAVADOS	81
9.3.4	PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS	81
9.3.5	MEDICION Y ABONO	82
10.	RELLENOS	82
10.1	RELLENOS LOCALIZADOS	82
10.1.1	DEFINICION	82
10.1.2	MATERIALES	83
10.1.3	EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS	83
10.1.4	EJECUCION DE LAS OBRAS	84
10.1.5	PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS	85
10.1.6	MEDICION Y ABONO	85
11.	FIRME	86
11.1	ZAHORRA ARTIFICIAL	86



Proyecto de planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" e infraestructura de evacuación en. T.M de Almodóvar del Río (Córdoba)

11.1.1	DEFINICION	86
11.1.2	MATERIALES	86
11.1.3	EJECUCION DE LAS OBRAS	87
11.1.4	MEDICION Y ABONO	88
12.	INSTALACION ELECTRICA.....	89
12.1	GENERADOR FOTOVOLTAICO	89
12.2	GENERALIDADES	89
12.2.1	ORIENTACION E INCLINACION Y SOMBRAS	89
12.3	CANALIZACION DE BAJA TENSION	90
12.4	GENERALIZADES	90
12.4.1	MATERIALES	90
12.4.2	EJECUCION DE LAS OBRAS	92
12.4.2.1	COMPROBACIONES INICIALES.....	93
12.4.2.2	ACCESIBILIDAD	93
12.4.2.3	TRAZADO DE CANALIZACIONES E INSTALACIONES DE CONDUCTORES.....	93
12.4.2.4	EXCAVACION DE LAS ZANJAS	94
12.4.2.5	CONDUCTORES AISLADOS INTALADOS EN BANDEJA.....	94
12.4.2.6	CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE A LA ESTRUCTURA	95
12.4.2.7	CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES	96
12.4.2.8	CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS	98
12.4.2.9	TRANSPORTE Y ALMANCENAMIENTO DE BOBINAS DE CABLES.....	98
12.4.2.10	TENDIDO DE CABLES	98
12.5	CANALIZACIONES DE MEDIA TENSION	99
12.5.1	CONDICIONES GENERALES	99
12.5.2	MATERIALES	100
12.5.3	EJECUCION DE LAS OBRAS	103
12.5.3.1	COMPROBACIONES INICIALES.....	104
12.5.3.2	ACCESIBILIDAD	104
12.5.3.3	TRAZADO DE LA LINEA.....	105
12.5.3.4	APERTURA DE LA CANALIZACION	105
12.5.3.5	CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS	107
12.5.3.6	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE BOBINAS DE CABLES	107
12.5.3.7	TENDIDO DE CABLES	107
12.5.3.8	PROTECCION MECANICA Y SEÑALIZACION	109
12.5.3.9	IDENTIFICACION	109



Proyecto de planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" e infraestructura de evacuación en. T.M de Almodóvar del Río (Córdoba)

12.5.3.10	CIERRE DE ZANJAS	109
12.5.3.11	PUESTA A TIERRA.....	110
12.6	ESTACIONES TRANSFORMADORAS/CENTROS DE TRANSFORMACION	110
12.6.1	DISPOSICIONES GENERALES	110
12.6.2	ELEMENTOS CONSTITUYENTES	110
12.6.3	TRANSFORMADOR INTEMPERIE	110
12.6.4	APARAMENTA DE ALTA TENSION	111
12.6.5	APARAMENTA DE BAJA TENSION	112
12.6.6	PUESTA A TIERRA	112
12.6.7	TIERRAS DE PROTECCION	112
12.6.8	TIERRA DE SERVICIO	113
12.6.9	CIMENTACION	113
12.6.10	SOLERA Y PAVIMENTO	113
12.6.11	PRUEBAS REGLAMENTARIAS	113
12.6.12	PUESTA EN SERVICIO	114
12.7	SISTEMAS DE MONITORIZACION	115
12.8	MEDICION Y ABONO	115



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 MW “VILLALOBILLOS” EN TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) y CÓRDOBA

CAPÍTULO 08 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 LINEA DE EVACUACION 132 kV			
	SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA CIVIL, ZANJAS			
01.01.01	m2 DEMOLICION FIRME DE HORMIGON (15 cm) Demolición de firme de hormigón en masa de 15 cm de espesor, con extracción a los bordes y transporte a vertedero.	71,82	13,74	986,81
01.01.02	m3 EXCAVACION DE ZANJA (manual) Excavación en zanjas de tierras de consistencia media, realizada con medios manuales, hasta una profundidad máxima de 1,50 m, incluso extracción a los bordes. Medida en perfil natural.	28,72	37,25	1.069,82
01.01.03	m3 EXCAVACION DE ZANJA (máquina) Excavación en zanjas de tierras de consistencia media, realizada con medios mecánicos, hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales.	7.708,80	16,86	129.970,37
01.01.04	ud ARQUETAS DE CONEXIONADO DE PANTALLAS Arqueta prefabricada de hormigón, clase B conforme a la norma UNE 133100-2:2002, de dimensiones exteriores 850x680x395 mm., Totalmente instalada, según planos adjuntos. Se colocará una por caja de empalme	11,00	511,00	5.621,00
01.01.05	m CANALIZACION 3 TUBOS D.N. 200 Suministro y colocación de dos tubos en base dos, de polietileno rojo corrugado exterior, liso interior de 200 mm de diámetro, con guía de plástico, incluido p.p. de separadores, tapones y manguitos de unión, formación de prisma de hormigón HM 20, señalizado con cinta de señalización, según detalle. Probado mediante madrilado.	7.300,00	27,96	204.108,00
01.01.06	ud ARQUETA AYUDA TENDIDO ELECTRICO Arqueta prefabricada de hormigón. Totalmente instalada, según planos adjuntos. Se colocará una en cada cambio de dirección pronunciado.	92,00	1.500,00	138.000,00
01.01.07	ud ARQUETAS DE CONEXIONADO DE FIBRA OPTICA Arqueta prefabricada de hormigón, clase B conforme a la norma UNE 133100-2:2002, de dimensiones exteriores 850x680x395 mm., Totalmente instalada, según planos adjuntos. Se colocará una por caja de empalme	11,00	2.000,00	22.000,00
01.01.08	m3 RELLENO DE ZANJA (manual) Relleno de zanja con zahorra seleccionadas procedentes de la excavación, realizado con medios manuales, compactadas en tongadas de 20 cm al 95 % del ensayo Proctor modificado, con aridos no superiores a 50 mm.	28,72	23,63	678,65
01.01.09	m3 RELLENO DE ZANJA (máquina) Relleno de zanja con zahorra seleccionadas procedentes de la excavación, realizado con medios mecánicos, compactadas en tongadas de 20 cm al 95 % del ensayo Proctor modificado, con aridos no superiores a 50 mm.	5.372,80	17,64	94.776,19
01.01.10	m3 TRANSPORTE DE TIERRA SOBRANTE (Carga mecánica) Transporte de tierra sobrante a vertedero, incluso carga con medios mecánicos.			

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		2.540,40	18,92	48.064,37
01.01.11	m2 FIRME DE HORMIGON (10 cm) Firme de hormigón en masa HM-20 / B / 20 de 10 cm de espesor sobre firme estabilizado y consolidado.			
		71,82	13,49	968,85
01.01.12	m3 HORMIGON DE LIMPIEZA HM-10/B/40 Hormigón en masa HM-10/B/40, de 10 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.40 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Medido el volumen teorico ejecutado.			
		2.336,00	85,00	198.560,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA CIVIL, ZANJAS				844.804,06
SUBCAPÍTULO 01.02 ALTA TENSION, MATERIALES				
01.02.01	m CONDUCTOR RHZ1-RA+2OL(S) 76/132kV 1x630KAI+H120 Tipo RHZ1-RA+2OL(S) 76/132kV 1x630KAI+H120 Material del conductor Aluminio Material de la pantalla Cobre Material del aislamiento XLPE Sección del conductor 630 mm2 Sección de la pantalla 120 mm2 Diámetro del conductor 30,5 mm Diámetro exterior del cable 80,3 mm Tensión nominal simple, U0 76 kV Tensión nominal entre fases, U 132 kV Tensión máxima entre fases, Um 145 kV Tensión a impulsos, Up 650 kV Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente 90° Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito 250°			
		22.995,00	52,04	1.196.659,80
01.02.02	ud EMPALME Ud. de suministro y montaje de empalme Cross Bonding. Los empalmes serán premoldeados de una sola pieza. No deben limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga.			
		11,00	1.307,21	14.379,31
01.02.03	ud CAJA DE CONEXIÓN A TIERRA CROSS BONDING Ud. de suministro y montaje de caja de conexión a tierra cross bonding. Caja de acero inoxidable, protección mecánica hasta IP68, con descargadores de sobretensiones de 6 Kv, para cables concéntricos o de núcleo único, secciones transversales de hasta 300 MM2, limitador de voltaje de la vaina ZnO para Niveles de protección de hasta 7 kV, corriente de corto circuito hasta 40 kA 1 seg. Kit Raychem Tipo HVLB-C-S-6-6-2-U-IP68.			
		2,00	3.553,54	7.107,08
01.02.04	ud TERMINAL Ud. de suministro y montaje Los terminales se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica de éste con otras partes de la red, manteniendo el aislamiento hasta el punto de la conexión.. Longitud entre terminales 7,35 Km.			
		12,00	1.800,00	21.600,00
01.02.05	m CABLE FIBRA OPTICA M. Suministro de cable optico subterráneo de 48 fibras.			

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		7.400,00	3,71	27.454,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 ALTA TENSION, MATERIALES			1.267.200,19
	SUBCAPÍTULO 01.03 ALTA TENSION, MANO DE OBRA			
01.03.01	m TENDIDO CABLE ALTA TENSION 76/132kV (Alojado en tubo)			
	Tipo RHZ1-RA+2OL(S) 76/132kV 1x630KAI+H120			
	Material del conductor Aluminio			
	Material de la pantalla Cobre			
	Material del aislamiento XLPE Sección del conductor 630 mm2			
	Sección de la pantalla 120 mm2 Diámetro del conductor 30,5 mm			
	Diámetro exterior del cable 80,3 mm			
	Tensión nominal simple, U0 76 kV			
	Tensión nominal entre fases, U 132 kV			
	Tensión máxima entre fases, Um 145 kV			
	Tensión a impulsos, Up 650 kV			
	Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente 90°			
	Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito 250°			
		22.995,00	5,03	115.664,85
01.03.02	ud TENDIDO CABLE FIBRA OPTICA			
	M. Tendido de cable optico subterráneo de 48 fibras.			
		3.700,00	1,18	4.366,00
01.03.03	ud CONFECCIÓN EMPALME UNIPOLAR SECO 132kV			
	Confección de empalme para 132 kV en conductor de aislamiento seco, hasta 630 mm2.			
		11,00	764,23	8.406,53
01.03.04	ud CONFECCIÓN EMPALME 132 KV CON ROTURA DE PANTALLA			
		11,00	806,00	8.866,00
01.03.05	ud CONFECCIÓN TERMINAL UNIPOLAR SECO 132 KV			
	Montaje terminal para celda 132 kV			
		3,00	1.572,56	4.717,68
01.03.06	ud CONEXION Y MONTAJE CAJA TIERRA CROSS BONDING			
		2,00	198,00	396,00
01.03.07	ud CONFECCION DE PUESTA A TIERRA			
	Ud. de confección de puesta a tierra formada por 4 electrodos tipo pica de 14 MM de diámetro y 2 mts de longitud, unidos entre sí mediante cable de cobre desnudo electrosoldado de 95 mm2, en disposición tipo UNESA 30-30/5/42. incluido electrodos, conductores y pequeño materias, totalmente instalado y relizada la medición de tierras.			
		2,00	672,68	1.345,36
01.03.08	ud ENSAYO DE AISLAMIENTO PRINCIPAL Y DE LA CUBIERTA (AT)			
	Prueba de medición del aislamiento de los conductores de instalaciones eléctricas de M.T. con equipo homologado, registrado y calibrado. Incluso emisión de informe de la prueba por O.C.A., según ITC-LAT05 y normas de aplicación			
		1,00	35.000,00	35.000,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 ALTA TENSION, MANO DE OBRA.			178.762,42
	TOTAL CAPÍTULO 01 LINEA DE EVACUACION 132 KV.....			2.290.766,67

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 CENTRO DE SECCIONAMIENTO 132 kV				
02.01	<p>u Aparellaje AT</p> <p>Suministro, instalación y montaje de los siguientes elementos de aparellaje de Alta tensión, incluido el transporte y medios de elevación y montaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> -3Pararrayos autoválvulas intemperie de aislamiento polimérico 120KV; 10KA -1 Interruptor tripolar con cámara en SF6, Vn 132KV; Vaislamiento 145KV; 2.000A -3 Transformadores de tensión capacitivos 132:v3/0,110:v3-0,110 20VA; Cl. 0,2-50VA, Cl 0,5 3P-50VA;Cl. 3P -3 Transformadores de intensidad 132 KV; 250-500/5-5-5-5; 31,5 KA. Potencias y clase de precisión: 10 VA Cl0,2S-20VA Cl.0,5-30VA 5P30-30VA 5P30 -2 Seccionadores tripolares, sevicio Exterior. Vn 132KV; Vaislamiento: 145KV; In:1.250A,I térmica 31,5KA, con mando tripolar 	3,00	172.633,03	517.899,09
02.02	<p>u Piezas de conexión, cables y embarrados</p> <p>Suministro y montaje de los siguientes elementos. Incluso medios de transporte y descarga, equipos para instalación y conexionado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 60tubo de aluminio de 63/51m. In: 1.550 A - 80m cable RHZ1 18/30KV de AL-240 para enlace de celda tranformador de SSAA - 60m de cable desnudo Al homogéneo tipo Arbutus de 26,04mm de diámetro - 1 Conjunto de piezas de conexión y derivaciones para embarrados de tubos y cables con aparellaje de 132KV 	1,00	38.542,19	38.542,19
02.03	<p>u Sistema de puesta a tierra</p> <p>Sistema de puesta a tierra formado por conductor de 95mm² de cobre, estructuras y soportes para puesta a tierra. Incluso piezas para fijación sobre estructuras y aparellaje, medida la unidad totalmente instalada, con medios de transporte, equipos y elementos auxiliares necesarios para el montaje.</p>	1,00	56.833,92	56.833,92
02.04	<p>u Servicios auxiliares del centro de seccionamiento</p> <p>Suministro y montaje de los siguientes elementos que componen la instalación de servicios auxiliares del centro de seccionamiento. Incluso medios de transporte y elevación, así como equipamiento y medios auxiliares necesarios para su instalación y conexionado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 transformador SSAA de 100 KVA - 1 Cuadro general de corriente alterna y corriente continua de servicios auxiliares de subestación 400/230V - 1 Cuadro de alumbrado - 2 rectificadores con batería de Ni-cd asociada de 125Vcc y 98Ah - 1 Equipo convertidor 125/45 Vcc, 500W - Generador con cuadro de conmutacion 100KVA 	1,00	102.301,06	102.301,06
02.05	<p>u Alumbrado y fuerza</p> <p>Partida alzada de suministro y montaje de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado y fuerza exterior - Alumbrado y fuerza interior - Alumbrado de emergencia interior 	1,00	45.289,53	45.289,53
02.06	<p>u Instalaciones de BT y Auxiliares</p> <p>Instalación, montaje y conexionado de las siguientes instalaciones, completamente instaladas y funcionando.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Climatización de dependencias del edificio - Ventilación del edificio - Instalaciones asociadas al control de niveles de agua - Instalación de detección de incendios y antiintrusismo - Equipos de protección, seguridad y señalización 	1,00	119.234,07	119.234,07

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.07	<p>u Estructura metálica</p> <p>Suministro y montaje de estructura metálica para soportes de aparellaje realizados en celosía, empresillado, galvanizado en caliente, incluso pp de anclajes para fijación a cimentaciones, transporte y medios de elevación, totalmente instalado.</p>	1,00	65.538,74	65.538,74
02.08	<p>u Control, protección y medida del centro de seccionamiento</p> <p>Suministro y montaje de los siguientes elementos de control, protección y medida del centro de seccionamiento, incluidos transporte, medios de elevación y montaje, totalmente instalados.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 armario para unidad de control del centro de seccionamiento - 1 armario de comunicaciones - 1 armario de servicios auxiliares 	1,00	147.004,49	147.004,49
02.09	<p>u Obra civil cimentaciones parque centro de seccionamiento</p> <p>Excavación, relleno, compactación y hormigonado de los siguientes elementos del parque del centro de seccionamiento, incluyendo pernos de sujeción según plantilla, placas de anclaje y puesta tierra.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6 Cimentaciones para seccionadores - 12 Cimentaciones para transformadores de tensión - 9 Cimentaciones para autoválvulas - 9 Cimentaciones para transformadores de intensidad - 3 Cimentación para interruptor 	1,00	50.131,06	50.131,06
02.10	<p>u Edificio de control</p> <p>Excavación, relleno, compactación y hormigonado y armado de la cimentación del edificio de control, incluyendo red de puesta a tierra, pp de tubos para entrada y salida de conductores. Construcción del edificio de control con bloques prefabricados de hormigón armado, incluso puertas de acceso, ventanas, accesorios para aseos y vestuarios, instalación de agua, fontanería y desagües, puertas interiores, según plano.</p>	1,00	524.701,41	524.701,41
02.11	<p>u Obra civil canalizaciones y drenajes</p> <p>Excavación, relleno y compactado, hormigonado, de canalizaciones eléctricas, agua, comunicaciones y drenajes de subestación y edificio de control.</p>	1,00	84.407,26	84.407,26
02.12	<p>u Obra civil cerramiento subestación</p> <p>Excavación, relleno y compactación, hormigonado para la ejecución del cerramiento perimetral, incluso pp de puertas de acceso.</p>	1,00	28.683,38	28.683,38
02.13	<p>u Montaje electromecánico</p> <p>Ud de montaje electromecánico de los elementos que componen la subestación y edificio de control.</p>	1,00	293.049,90	293.049,90
02.14	<p>u Pruebas y puesta en servicio</p> <p>Pruebas según reglamentación para el correcto funcionamiento de la instalación, así como la realización de los protocolos de aplicación para la puesta en servicio del conjunto de los elementos e instalaciones que forman la subestación.</p>	1,00	45.012,47	45.012,47
02.15	<p>M3 RELL/APIS.MEC.C.ABIER.ZAHORRA ARTIFICIAL</p> <p>Relleno, extendido y apisonado de zahorras artificial a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 20 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 100% del proctor modificado, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares, ayudas de topografía.</p>	1.420,80	24,71	35.107,97



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	TOTAL CAPÍTULO 02 CENTRO DE SECCIONAMIENTO 132 KV			2.153.736,54

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 LINEA SERVICIOS AUXILIARES				
SUBCAPÍTULO 03.01 LÍNEA MT 15 kV				
03.01.01.01	Ud Suministro y montaje de poste metálico galvanizado Entronque Suministro y montaje de poste metálico galvanizado RU-20-3000 de 3000 Kg de esfuerzo en punta y 20 M de altura montaje tresbolillo, con seccionadores unipolares incluyendo 6 cadenas de aisladores para 15 KV, con cimentación de 1,2x1,2 y 2 M de profundidad incluyendo excavación, relleno de hormigón, izado, incluso retirada de tierras, formación de peana, colocación de placas de peligro, picas de tierra	1,00	2.343,10	2.343,10
03.01.01.02	ud Suministro y montaje de poste metálico galvanizado paso aereo su Suministro y montaje de poste metálico galvanizado RU-14-3000 de 3000 Kg de esfuerzo en punta, preparado para cambio aero-subterráneo y 14 M de altura montaje tresbolillo con instalación de autoválvulas incluyendo 3 cadenas de aisladores para 15 KV, junto portafusibles para protección con juegos de fusibles cut-out, de 20 A y partida de cimentación de 1,2x1,3 y 2 M de profundidad incluyendo excavación, relleno de hormigón, izado, incluso retirada de tierras, formación de peana, antiescalo, colocación de placas de peligro, picas de tierra.	1,00	5.363,82	5.363,82
03.01.01.03	Ud Cable LA-56 Cable LA-56, incluyendo montaje y amarres	1.110,00	4,50	4.995,00
03.01.01.07	M.I. Circuito de M.T. Circuito de M.T. compuesto con tres conductores de aluminio de 150 mm ² del tipo 18/30 KV, homologado por ENDESA, en 2 tendidos sin empalmes. Incluso, parte proporcional de excavación y zanja, según proyecto, tendido, conexiones a elementos de centros de transformación mediante botellas y terminales adecuados. Timbrado y Megado por OCA con emisión del preceptivo certificado.	45,00	40,00	1.800,00
03.01.01.08	Ud Suministro y montaje de poste metálico galvanizado Angulo	1,00	3.342,15	3.342,15
03.01.01.09	Ud Suministro y montaje de poste metálico galvanizado Alineacion	1,00	1.235,10	1.235,10
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 LÍNEA MT 15 kV				19.079,17
SUBCAPÍTULO 03.02 C. TRANSFORMACIÓN 100 KVA INTERIOR				
03.01.02.01	Ud Edificio prefabricado Edificio prefabricado de hormigón para centro de transformación, de 4,2 metros de longitud, con capacidad para un transformador, una puerta peatonal, 1 puerta transformador, según planos. Incluso excavación, solera de hormigón de base, cama de arena y relleno perimetral compactado y acerado perimetral de 1,1 metros de ancho, con base de hormigón y solería similar a la del acerado exterior.	1,00	8.400,00	8.400,00
03.01.02.02	Ud Equipamiento interior Equipamiento interior del centro de transformación prefabricado, compuesto por luminarias, tomas de corriente, equipamiento de seguridad, cerraduras, etc., Totalmente terminado para su recepción por parte de ENDESA y la propiedad.	1,00	1.533,00	1.533,00
03.01.02.03	Ud Equipamiento en MT Equipamiento en MT de centro de transformación compuesto por celdas de entrada, protección y medida indicadas en el esquema unifilar: Remonte de cables y celda medida equipada con trafos de intensidad y tensión. Totalmente terminado, conectado y revisado para su puesta en servicio.	1,00	18.562,00	18.562,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.01.02.04	Ud Puesta a tierra De puesta a tierra (2 sistemas independientes) de protección y para neutro de transformador, compuesta por picar de cobre y conductor de cobre desnudo según planos con terminación en cajas de seccionamiento dentro del centro de transformación prefabricado.	1,00	3.765,00	3.765,00
03.01.02.05	Ud Transformador de 100 KVA De transformador de 100 KVA de 15/20 KV en el primario y 230/420 V en el secundario. Con regulación tanto en primario como en secundario, cumpliendo con las normas de ENDESA para su conexión. Incluso puente de conexión con celda de medida. Totalmente instalado y conectado.	1,00	9.910,00	9.910,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 C. TRANSFORMACIÓN 100 KVA ..				42.170,00
TOTAL CAPÍTULO 03 LINEA SERVICIOS AUXILIARES				61.249,17

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD				
SUBCAPÍTULO 04.01 Sistemas de protección colectiva				
APARTADO 04.01.01 Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos				
04.01.01.01	Ud Barandilla metálica de seguridad para protección de hueco abierto Barandilla metálica de seguridad para protección de hueco abierto de pozo de registro, durante los trabajos de inspección, de 1 m de altura encajada en la boca del pozo de 60 a 80 cm de diámetro, con un peldaño de acceso y cuerda de cierre. Amortizable en 4 usos.	50,00	9,39	469,50
TOTAL APARTADO 04.01.01 Delimitación y protección de				469,50
APARTADO 04.01.02 Delimitación y protección de bordes de excavación				
04.01.02.01	Ud Pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de Pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, barandillas laterales de 1 m de altura, amortizable en 20 usos, para protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas.	50,00	15,46	773,00
04.01.02.02	m ² Plataforma de chapa de acero de 10 mm de espesor, amortizable en Plataforma de chapa de acero de 10 mm de espesor, amortizable en 10 usos, para protección de paso de vehículos sobre zanjas abiertas en calzada.	20,00	8,05	161,00
TOTAL APARTADO 04.01.02 Delimitación y protección de				934,00
APARTADO 04.01.03 Protección eléctrica				
04.01.03.01	Ud Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla d Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero, amortizable en 3 usos.	30,00	8,44	253,20
04.01.03.02	Ud Cuadro eléctrico provisional de obra, potencia máxima 25 kW, amo Cuadro eléctrico provisional de obra, potencia máxima 25 kW, amortizable en 4 usos.	2,00	524,81	1.049,62
04.01.03.03	m Protector de cables, de caucho, en zona de paso de vehículos, de Protector de cables, de caucho, en zona de paso de vehículos, de 100x30 mm, color negro, amortizable en 3 usos.	25,00	14,16	354,00
TOTAL APARTADO 04.01.03 Protección eléctrica				1.656,82
APARTADO 04.01.04 Protección contra incendios				
04.01.04.01	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, co Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.	10,00	16,31	163,10
TOTAL APARTADO 04.01.04 Protección contra incendios				163,10
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 Sistemas de protección colectiva				3.223,42
SUBCAPÍTULO 04.02 Formación				
APARTADO 04.02.01 Formación del personal				
04.02.01.01	Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la nor Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	1,00	500,00	500,00
TOTAL APARTADO 04.02.01 Formación del personal				500,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 Formación				500,00
SUBCAPÍTULO 04.03 Equipos de protección individual				
APARTADO 04.03.01 Contra caídas de altura				

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.03.01.01	Ud Sistema anticaídas compuesto por un conector multiuso (clase M), Sistema anticaídas compuesto por un conector multiuso (clase M), amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre, amortizable en 4 usos.	3,00	73,12	219,36
04.03.01.02	Ud Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 4 usos; un cable metálico de longitud regulable como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento, amortizable en 4 usos.	3,00	67,89	203,67
TOTAL APARTADO 04.03.01 Contra caídas de altura.....				423,03
APARTADO 04.03.02 Para los ojos y la cara				
04.03.02.01	Ud Gafas de protección con montura universal, de uso básico, amorti Gafas de protección con montura universal, de uso básico, amortizable en 5 usos.	25,00	2,64	66,00
04.03.02.02	Ud Pantalla de protección facial, para soldadores, con fijación en Pantalla de protección facial, para soldadores, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.	2,00	4,95	9,90
04.03.02.03	Ud Pantalla de protección facial, resistente a arco eléctrico y cor Pantalla de protección facial, resistente a arco eléctrico y cortocircuito, amortizable en 5 usos.	3,00	4,08	12,24
TOTAL APARTADO 04.03.02 Para los ojos y la cara.....				88,14
APARTADO 04.03.03 Para las manos y los brazos				
04.03.03.01	Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos. Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.	25,00	3,41	85,25
04.03.03.02	Ud Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, amortiz Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, amortizable en 4 usos.	3,00	10,60	31,80
04.03.03.03	Ud Par de guantes para soldadores amortizable en 4 usos. Par de guantes para soldadores amortizable en 4 usos.	2,00	2,30	4,60
TOTAL APARTADO 04.03.03 Para las manos y los brazos				121,65

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 04.03.04 Para los pies y las piernas				
04.03.04.01	Ud Par de botas bajas de protección, con resistencia al deslizamien Par de botas bajas de protección, con resistencia al deslizamiento, con código de designación PB, amortizable en 2 usos.	25,00	16,46	411,50
04.03.04.02	Ud Par de polainas para soldador, amortizable en 2 usos. Par de polainas para soldador, amortizable en 2 usos.	2,00	4,26	8,52
TOTAL APARTADO 04.03.04 Para los pies y las piernas				420,02
APARTADO 04.03.05 Para el cuerpo (vestuario de protección)				
04.03.05.01	Ud Mono de protección, amortizable en 5 usos. Mono de protección, amortizable en 5 usos.	20,00	7,92	158,40
04.03.05.02	Ud Mono de protección para trabajos de soldeo, sometidos a una temp Mono de protección para trabajos de soldeo, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.	2,00	27,89	55,78
04.03.05.03	Ud Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, amortizable en 5 usos.	3,00	24,54	73,62
TOTAL APARTADO 04.03.05 Para el cuerpo (vestuario de				287,80
APARTADO 04.03.06 Para las vías respiratorias				
04.03.06.01	Ud Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.	25,00	2,93	73,25
TOTAL APARTADO 04.03.06 Para las vías respiratorias.....				73,25
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 Equipos de protección individual				1.413,89
SUBCAPÍTULO 04.04 Medicina preventiva y primeros auxilios				

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 04.04.01 Material médico				
04.04.01.01	Ud Botiquín de urgencia en caseta de obra. Botiquín de urgencia en caseta de obra.			
		1,00	101,82	101,82
04.04.01.02	Ud Reposición de bolsa de hielo, caja de apósitos, paquete de algod Reposición de bolsa de hielo, caja de apósitos, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo, para botiquín de urgencia en caseta de obra.			
		3,00	21,78	65,34
04.04.01.03	Ud Camilla portátil para evacuaciones. Camilla portátil para evacuaciones.			
		1,00	36,25	36,25
TOTAL APARTADO 04.04.01 Material médico				203,41
APARTADO 04.04.02 Reconocimientos médicos				
04.04.02.01	Ud Reconocimiento médico anual al trabajador. Reconocimiento médico anual al trabajador.			
		25,00	104,24	2.606,00
TOTAL APARTADO 04.04.02 Reconocimientos médicos				2.606,00
APARTADO 04.04.03 Medicina preventiva y primeros auxilios				
04.04.03.01	Ud Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cump Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.			
		1,00	100,00	100,00
TOTAL APARTADO 04.04.03 Medicina preventiva y primeros				100,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.04 Medicina preventiva y primeros ..				2.909,41
SUBCAPÍTULO 04.05 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar				
APARTADO 04.05.01 Acometidas a casetas prefabricadas				
04.05.01.01	Ud Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabric Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra.			
		2,00	104,52	209,04
TOTAL APARTADO 04.05.01 Acometidas a casetas				209,04

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 04.05.02 Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)				
04.05.02.01	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3 Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²).	6,00	163,71	982,26
04.05.02.02	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuarios en obra, Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²).	6,00	102,51	615,06
04.05.02.03	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para comedor en obra, de Alquiler mensual de caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²).	6,00	186,98	1.121,88
04.05.02.04	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para almacenamiento en o Alquiler mensual de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m²).	6,00	87,48	524,88
04.05.02.05	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para despacho de oficina Alquiler mensual de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²).	6,00	125,67	754,02
04.05.02.06	Ud Transporte de caseta prefabricada de obra. Transporte de caseta prefabricada de obra.	5,00	215,86	1.079,30
TOTAL APARTADO 04.05.02 Casetas				5.077,40
APARTADO 04.05.03 Mobiliario y equipamiento				
04.05.03.01	Ud 10 taquillas individuales, 10 perchas, banco para 5 personas, es 10 taquillas individuales, 10 perchas, banco para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.	1,00	444,16	444,16
04.05.03.02	Ud Mesa para 10 personas, 2 bancos para 5 personas, horno microonda Mesa para 10 personas, 2 bancos para 5 personas, horno microondas, nevera y depósito de basura en local o caseta de obra para comedor.	1,00	274,88	274,88
TOTAL APARTADO 04.05.03 Mobiliario y equipamiento				719,04
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.05 Instalaciones provisionales de ...				6.005,48

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 04.06 Señalización provisional de obras				
APARTADO 04.06.01 Balizamiento				
04.06.01.01	Ud Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara Led, amortizable en 10 usos, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.	30,00	13,09	392,70
04.06.01.02	Ud Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos.	30,00	20,30	609,00
04.06.01.03	m Cadena de delimitación de zona de peligro con eslabones de polie Cadena de delimitación de zona de peligro con eslabones de polietileno de alta densidad, de 53x21x6 mm de diámetro, color rojo y blanco, sujeta cada 3 m a postes de PVC, de 90 cm de altura y 50 mm de diámetro, color rojo y blanco, con base rellenable. Amortizable la cadena en 10 usos y los postes en 10 usos.	100,00	3,32	332,00
04.06.01.04	m Cinta reflectante para balizamiento, de material plástico, de 10 Cinta reflectante para balizamiento, de material plástico, de 10 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	500,00	1,60	800,00
04.06.01.05	Ud Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.	30,00	2,01	60,30
TOTAL APARTADO 04.06.01 Balizamiento				2.194,00
APARTADO 04.06.02 Señalización vertical				
04.06.02.01	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peli Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.	10,00	11,37	113,70
04.06.02.02	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peli Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con poste de acero galvanizado y pie portátil. Amortizable la señal en 5 usos, el poste en 5 usos y el pie en 5 usos.	10,00	15,82	158,20
04.06.02.03	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de indi Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de indicación, rectangular, 60x90 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con poste de acero galvanizado y pie portátil. Amortizable la señal en 5 usos, el poste en 5 usos y el pie en 5 usos.	10,00	24,03	240,30
TOTAL APARTADO 04.06.02 Señalización vertical.....				512,20

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 04.06.03 Señalización manual				
04.06.03.01	Ud Paleta manual reflectante de paso alternativo, de polipropileno, Paleta manual reflectante de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de aluminio, amortizable en 5 usos.	10,00	8,60	86,00
TOTAL APARTADO 04.06.03 Señalización manual.....				86,00
APARTADO 04.06.04 Señalización de seguridad y salud				
04.06.04.01	Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 99 Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	10,00	8,06	80,60
04.06.04.02	Ud Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pi Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	10,00	4,32	43,20
04.06.04.03	Ud Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pi Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	10,00	4,32	43,20
04.06.04.04	Ud Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pic Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	10,00	4,32	43,20
04.06.04.05	Ud Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pict Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	10,00	4,69	46,90
TOTAL APARTADO 04.06.04 Señalización de seguridad y salud				257,10

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 04.06.05 Señalización de zonas de trabajo				
04.06.05.01	m Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,2 m de longitud y 16 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 3,00 m, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo con maquinaria en funcionamiento. Amortizables los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.	200,00	2,84	568,00
04.06.05.02	m Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²) Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,75 m de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m, utilizada como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la malla en 1 uso, los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.	200,00	6,02	1.204,00
TOTAL APARTADO 04.06.05 Señalización de zonas de trabajo..				1.772,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.06 Señalización provisional de				4.821,30
TOTAL CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD				18.873,50
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL				4.524.625,88

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
01	LINEA DE EVACUACION 132 kV	2.290.766,67
02	CENTRO DE SECCIONAMIENTO 132 kV	2.153.736,54
03	LINEA SERVICIOS AUXILIARES	61.249,17
04	SEGURIDAD Y SALUD	18.873,50
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	4.524.625,88
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	4.524.625,88
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	4.524.625,88

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES QUINIENTOS VEINTICUATRO MIL SEISCIENTOS VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Sevilla, NOVIEMBRE de 2022

EL INGENIERO INDUSTRIAL



JORGE LORING LASARTE

Colegiado nº 3.778



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

**PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE
EVACUACIÓN DE PLANTA SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 50 MW "VILLALOBILLOS" EN
TT.MM. DE ALMODÓVAR DEL RÍO (CÓRDOBA) Y
CÓRDOBA**

PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

INDICE GENERAL

CAPITULO 1: MEMORIA

1	OBJETO DEL PROYECTO Y ANTECEDENTES.....	4
2	EMPLAZAMIENTO.....	5
3	TÉCNICO REDACTOR.....	6
4	TITULAR.....	6
5	NORMATIVA APLICABLE.....	7
6	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	8
7	DESMANTELAMIENTO. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	9
7.1	Desconexión de la instalación de BT.....	9
7.2	Desmantelamiento de la instalación eléctrica.....	9
7.3	Desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos..¡Error! Marcador no definido.	
7.4	Desmantelamiento de la instalación eléctrica subterránea de MT y Centros de transformación.....	10
7.5	Desmantelamiento de la línea eléctrica subterránea 66 kV.....	10
7.6	Desmantelamiento de la subestación 30/66kV.....	11
7.7	Restauración vegetal y paisajística.....	12
8	INFORMACIÓN SOBRE BENEFICIOS POR LA VENTA DEL MATERIAL PROCEDENTE DEL DESMANTELAMIENTO.....	12
9	AVAL NECESARIO PARA GARANTIZAR DESMANTELAMIENTO.....	13
10	JUSTIFICACION DEL RD 105/2008 POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTION DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	13
10.1	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS.....	13
10.2	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS.....	14
10.3	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y OPERACIONES DE TRATAMIENTO PREVISTAS.....	15
10.4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS.....	15
10.5	MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO EN OBRA.....	17
10.6	DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	18
10.6.1	RESIDUOS NO PELIGROSOS.....	19
10.6.2	RESIDUOS PELIGROSOS.....	19
10.7	ZONAS ACOPIO MATERIAL OBRA DONDE SE GESTIONARAN LOS RESIDUOS.....	20

CÁPITULO 2: ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

CÁPITULO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

CÁPITULO 4: PLANOS

CÁPITULO 5: PRESUPUESTO



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

1 OBJETO DEL PROYECTO Y ANTECEDENTES

El objeto de este proyecto es el actualizar y establecer las condiciones necesarias para llevar a cabo la ejecución de los trabajos de desmantelamiento y restauración de la línea de evacuación subterránea de la planta Solar Fotovoltaica "Villalobillos" de 49,99 MWp de potencia instalada, así como el centro de seccionamiento Villalobillos 132 kV que servirán como instalaciones de evacuación de la energía generada, encontrándose éstos ubicados en los términos municipales de Almodóvar del Río y Córdoba.

Este proyecto se redacta siguiendo lo especificado en la Ley 7/2002, Ley de Ordenación Urbanística de Andalucía, en concreto en la modificación de dicha ley incorporada mediante la Ley 18/2003. En ella se añadió una nueva disposición aparecida en BOJA de 31 de Diciembre de 2003 según la que se establece que, durante el periodo de vigencia del Plan Energético de Andalucía 2003-2006, las autorizaciones para los actos de construcción o instalación de infraestructuras, servicios, dotaciones o equipamiento vinculados a la generación mediante fuentes energéticas renovables, será necesario presentar ante la Delegación Territorial de Empleo, empresa y comercio un proyecto desmantelamiento y restitución de los terrenos.

Con posterioridad, se publica la instrucción 4/2004 de la Dirección General de Urbanismo en relación con los informes a emitir por la Consejería de Obras Públicas sobre la implantación de Parques eólicos en Andalucía, previstos en la disposición adicional séptima de la ley de Ordenación Urbanística de Andalucía. En esta instrucción, que consideramos también de aplicación en los proyectos de parques solares fotovoltaicos, se menciona la autorización que debe emitir la Consejería de Innovación, ciencia y empresa, donde deben incluirse las condiciones para el cumplimiento de lo dispuesto en el apartado 6 del artículo 52, entre ellas la prestación de garantía por una cuantía igual al importe de los gastos de restitución de los terrenos a su estado original.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

2 EMPLAZAMIENTO

La línea eléctrica de evacuación transcurre por varias parcelas dentro de los términos municipales Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba, mientras que el centro de seccionamiento se sitúa en el termino municipal de Almodóbar del Río (Córdoba). A continuación Contemplemos en la tabla las parcelas afectadas.

Por un lado, la línea subterránea de evacuación 132 kV afecta a las siguientes parcelas:

PARCEL A	REFERENCIA CATASTRAL	MUNICIPIO	PARAJE	LINEA ENTERRADA (ml)
1	14005A0050000 1	ALMODOVAR DEL RIO	VILLALOBILLOS	546,83
2	14005A0050000 2	ALMODOVAR DEL RIO	CIGARRA ALTA	75,81
3	14005A0050900 4	ALMODOVAR DEL RIO	CAMINO	272,71
4	14005A0050000 3	ALMODOVAR DEL RIO	CIGARRA ALTA	20,85
5	14005A0050900 5	ALMODOVAR DEL RIO	ARROYO DE LOS PECES	4,41
6	14005A0060000 1	ALMODOVAR DEL RIO	CIGARRA ALTA	3,48
7	14005A0060900 4	ALMODOVAR DEL RIO	CAMINO	1.451,09
8	14005A0060000 1	ALMODOVAR DEL RIO	CIGARRA ALTA	313,63
9	14005A0060900 4	ALMODOVAR DEL RIO	CAMINO	42,19
10	14005A0060022 4	ALMODOVAR DEL RIO	UR CHARCO ROTO ALTO	810,83
11	14005A0060901 6	ALMODOVAR DEL RIO	CANAL GUADALMELLATO	23,92
12	14005A0070900 3	ALMODOVAR DEL RIO	CMNO DE LAS CUEVAS	330,64
13	14005A0070900 2	ALMODOVAR DEL RIO	ARYO DE GUADARROMAN	22,92
14	14900A1030900 1	CORDOBA	ARROYO	21,08
15	14900A1030900 3	CORDOBA	CNO VALDELOVILLO	6,04
16	14900A1030000 2	CORDOBA	CASA NUEVAS	669,55
17	14900A1030000 1	CORDOBA	CASAS NUEVAS	463,99
18	14900A1030900	CORDOBA	CAMINO	4,67

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW “Villalobillos” En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

	4			
19	14900A1030000 7	CORDOBA	CUEVAS DE ALTAZAR	71,72
20	14900A1030901 9	CORDOBA	CANAL	5,19
21	14900A1030000 6	CORDOBA	CUEVAS DE ALTAZAR	346,63
22	14900A1030900 6	CORDOBA	CAMINO	6,21
23	14900A1030000 8	CORDOBA	CASA DE PAPEL	144,73
24	14900A1030022 6	CORDOBA	CASA DE PAPEL	212,78
25	14900A1030001 0	CORDOBA	CUEVAS DE ALTAZAR	270,72
26	14900A1030901 0	CORDOBA	CR LAS CUEVAS	9,41
27	14900A1030001 1	CORDOBA	CUEVAS DE ALTAZAR	258,69
28	14900A1030901 2	CORDOBA	CANAL	8,08
29	14900A1030001 2	CORDOBA	CUEVAS DE ALTAZAR	381,59
30	14900A1030032 2	CORDOBA	JARILLA	369,51
31	14900A1030004 7	CORDOBA	JARILLA	127,55

Por otro lado, el centro de seccionamiento se encuentra en la siguiente parcela:

PARCEL A	REFERENCIA CATASTRAL	MUNICIPI O	PARAJ E	LINEA ENTERRADA (ml)	LINEA AÉREA (ML)
1	14900A1030004 7	CORDOBA	JARILLA A	17,50	96,45

3 TÉCNICO REDACTOR

El técnico Autor del Proyecto, es D. Jorge Loring Lasarte colegiado núm. 3.778, del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental.

4 TITULAR

El titular del proyecto es la entidad FRV SOLAR IBERIA S.L.U., con domicilio social en C/ María de Molina, Nº40, 5º planta, 28006, Madrid y con C.I.F. B 87901575

5 NORMATIVA APLICABLE

Los sistemas fotovoltaicos y sus componentes estarán diseñados de acuerdo con las siguientes leyes, decretos, reglamentos, normas y especificaciones nacionales e internacionales:

- **Ley 7/2002** de 17 de Diciembre de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- **Ley 18/2003** de 29 de Diciembre artículo 164. Medidas en materia de urbanismo.
- **R.D. 1663/2000** Real Decreto sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- **Decreto 09/2011** de 18 de Enero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- **Ley 02/2007** de 27 de Marzo, de fomento de energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- **R.D. 3410/75** Real Decreto sobre Reglamentación General de Contratación.
- **R.D. 162/97** Real Decreto sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- **Ley 31/1995** Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- **R.D. 842/2002** Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- **R.D. 223/2008** de 15 de Febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- **R.D. 337/2014** de 9 de Mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones Técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- **CEC 503** Los módulos estarán aprobados y homologados para cumplir los requerimientos de la Comisión Europea de la U.E. (Acuerdo N° 503) en el Centro de Investigación Comunitaria de Ispra, Italia. Estas pruebas demuestran la idoneidad del producto para su uso en las condiciones más adversas y su perfecto funcionamiento en ambientes con humedad hasta el 100% y rangos de temperatura entre -40°C y +90°C, y soportando velocidades de viento de hasta 180 Km./hora.
- **TÜV** Adicionalmente a la homologación IEC 1215 los módulos deberán ser aprobados por el Grupo TÜV Rheinland para su uso como equipos Clase II (Schutzklasse II) aprobando su idoneidad para plantas fotovoltaicas con una voltaje de operación de hasta 850Vcc.
- **DC 89/336/CEE** Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética (EMC).

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- **Ley 24/2013** Sector eléctrico
- **R.D. 413/2014** de 6 de Junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- **RD1955/2000** Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- **IEC 364** Instalaciones eléctricas de edificios.
- **Instrucción 21-01-04** Instrucción de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las Instalaciones conectadas a la Red.
- **DC 73/23/CEE** Directiva Europea de Baja Tensión.
- **Resolución de 05/05/2005**, por la que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- **Orden de 26 de marzo de 2007**, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas

Además, la instalación solar fotovoltaica considerada cumplirá la normativa vigente que a continuación se enumera:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Complementarias MI-BT, incluidas las hojas de interpretación.
- Código Técnico de la Edificación CTE.
- Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética.
- Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OSHT) y Reglamento de Prevención de Riesgos Laborales, así como toda normativa que la complementa.
- Normas DB SE-A (Seguridad estructural y acero) del Código Técnico de Edificación CTE.

6 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Para la retirada a vertedero de la línea de evacuación se deberán de realizar zanjas en toda la longitud de la línea. Se procederá a la retirada de los cables de potencia, los cables de comunicación, el hormigón del prisma donde van embebidos los cables de potencia y comunicación y los tubos correspondientes de protección de los cables. Una vez hecho se restaurará la zanja a su estado original. Las arquetas y cajas de empalme se retirarán igualmente quedando retornando el suelo a sus condiciones originales.

Con respecto al centro de seccionamiento se retirará el centro de transformación con

todos sus elementos, apartamenta y demás elementos metálicos.

7 DESMANTELAMIENTO. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las fases de las obras de desmantelamiento son las siguientes:

- 1) Desconexión de la instalación
- 2) Desmantelamiento de la instalación eléctrica BT.
- 3) Desmantelamiento de la instalación eléctrica subterránea de AT
- 4) Desmantelamiento del centro de seccionamiento en AT
- 5) Restauración vegetal y paisajística.

7.1 Desconexión de la instalación de BT

La instalación eléctrica en baja tensión corresponderá con la desconexión de los servicios auxiliares del centro de seccionamiento. Todo el cableado en baja tensión y apartamenta de protección se desconectarán y se retirarán. y se realiza en distintos tramos: un primer tramo de interconexión entre módulos con cables fijos a la estructura, un segundo tramo, una red de canalizaciones o zanjas subterráneas

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica consistirán en:

1. Desconexión de cableado. Acopio en camión para transporte, ya sea a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.
2. Recuperación y transporte a vertedero autorizado de cableado eléctrico instalado en zanjas bajo tierra / suelo técnico. Acopio en camión y transporte a vertedero autorizado o, al igual que en el caso anterior, a otro emplazamiento para su posterior reutilización/reciclado.
3. Desconexión y desmontaje de elementos de conexión y protección y acopio en camión de transporte.

7.2 Desmantelamiento de la instalación eléctrica

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica consistirán en:

- 1) Recuperación y transporte a vertedero autorizado de cableado eléctrico instalado en arquetas bajo tubo. Acopio en camión y transporte a vertedero autorizado o, al igual que en el caso anterior, a otro emplazamiento para su posterior reutilización/reciclado.
- 2) Desconexión y desmontaje de elementos de conexión y protección y acopio en camión de transporte.
- 3) Otro trabajo que forma parte del desmantelamiento de la instalación eléctrica es el desmantelamiento de las zanjas por las que discurre el cableado eléctrico de las instalaciones. De acuerdo con esto, con posterioridad al desmontaje de las estructuras soporte de las instalaciones fotovoltaicas se llevarán a cabo



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

estos trabajos. Para ello, se recuperarán todas las arquetas y se trasladarán, en camiones, a vertederos autorizados. Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno mediante relleno de zanjas.

7.3 Desmantelamiento de la instalación eléctrica subterránea de MT.

Antes de comenzar el desmontaje deberá desconectarse en ambos extremos de la instalación,

En segundo lugar, se procederá a realizar las zanjas para la extracción de los cables de potencia y control y la retirada de arquetas en el trazado de la línea.

Para realizar los trabajos anteriores, se hará uso de un camión grúa en el que se acopiarán todos los materiales y, a continuación, se transportarán a vertedero autorizado.

Por último se procederá al relleno de zanjas y su correspondiente compactación.

7.4 Desmantelamiento de la línea eléctrica subterránea de 132 kV

Se desmantelará la línea eléctrica subterránea de alta tensión, recuperando la situación pre-operacional de las zonas ocupadas por las instalaciones, se realizará el desmontaje y retirada de todos los elementos a vertedero autorizado, la restitución de terrenos y servicios afectados y la restauración y revegetación de las zonas alteradas, con la finalidad de recuperar e integrar paisajísticamente el conjunto de las superficies que fueron afectadas. Se desmantelarán las instalaciones auxiliares.

El desmantelamiento de cada una de las instalaciones abarca las siguientes etapas:

1. Desmantelamiento de la infraestructura, que producirá residuos, fundamentalmente residuos inertes. Se separarán aquellos que se puedan reutilizar, cuando sus características y uso lo permitan, de los que sean considerados como desecho.
2. Traslado de los elementos desmantelados (arquetas, cableado, etc.).
3. Acopio de materiales en lugares autorizados para su recepción y disposición final.

El desmantelamiento conllevará tránsito de vehículos pesados, tránsito de vehículos para el traslado de personal, movimiento de tierra y manejo de material, desmontaje de estructuras y equipos (torres, casetas, patio, etc.).

En el desmontaje de la línea se generarán desechos tales como: material vegetal, material orgánico, madera, cartón y papel, clavos, varillas, tubos metálicos, cobre, plástico, tubos y accesorios de PVC, bolsas plásticas, vidrio, etc.

Se realizarán cambios de relieve, ya que se generarán movimientos de tierra debido a la creación de accesos que hayan desaparecido o se encuentren en mal estado, excavación de cimentaciones, retirada de capas superficiales, desmontaje de los apoyos existentes, etc. Este impacto se encuentra directamente relacionado con las pendientes del terreno en el que es necesario llevar a cabo las citadas actuaciones, ya que en caso de tratarse de terrenos con fuertes pendientes pueden aparecer, especialmente con

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

litologías inestables, riesgos tales como desprendimientos, deslizamientos de laderas o procesos erosivos, aumentando de esta

forma el impacto sobre el relieve. Las pendientes del terreno por el que discurre la línea son, en general, poco o nada elevadas.

El movimiento de tierras que se llevará a cabo será de poca magnitud, centrándose en la excavación de las cimentaciones de los apoyos. La superficie afectada por los será de pequeña magnitud. De la misma forma, el acopio de materiales extraídos requerirá un espacio no demasiado grande y posteriormente serán retirados a vertedero o reutilizados en determinadas acciones del proyecto que así lo requieran.

Los accesos deberán estudiarse en el momento del desmontaje, debido a que este no se realizará hasta, al menos, 25 años después de la puesta en marcha de la Planta Solar Fotovoltaica (PSF). Se aprovechará la red de caminos existente, aprovechando, en la medida de lo posible, en los tramos en los que no existen accesos la calle de seguridad bajo la línea eléctrica. Al término de las tareas de desmontaje, los nuevos tramos a abrir serán desmantelados y se restituirán las condiciones previas del terreno.

No se realizarán voladuras para las excavaciones de las cimentaciones.

La línea eléctrica atraviesa varios arroyos a lo largo de su recorrido. Ninguna de las actuaciones afectará a la red de drenaje ni se invadirá el Dominio Público Hidráulico, y en caso de ser necesarios, se solicitarán los correspondientes permisos.

7.5 Desmantelamiento del centro de seccionamiento 132kV

Se desmantelará el centro de seccionamiento de 132 kV, recuperando la situación pre-operacional de las zonas ocupadas por las instalaciones, se realizará el desmontaje y retirada de todos los elementos a vertedero autorizado, la restitución de terrenos y servicios afectados y la restauración y revegetación de las zonas alteradas, con la finalidad de recuperar e integrar paisajísticamente el conjunto de las superficies que fueron afectadas. Se desmantelarán las instalaciones auxiliares.

Los equipos de control, transformadores, herrajes y todos los elementos de la subestación serán guardados si son susceptibles de ser usados como repuestos para emergencia o reutilizados en otras subestaciones.

Previo a la realización de los trabajos se desconectará la posición de línea, que conecta el centro de seccionamiento con el punto de conexión situado en el apoyo nº6 de la línea de alta tensión Casillas-Puente Nuevo.

El desmantelamiento de cada una de las instalaciones abarca las siguientes etapas:

1. Desmantelamiento de la infraestructura, que producirá residuos, fundamentalmente residuos inertes (básicamente, metal y hormigón). Se separarán aquellos que se puedan reutilizar, cuando sus características y uso lo permitan, de los que sean considerados como desecho.
2. Traslado de los elementos desmantelados (apoyos, cableado, etc.).

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

3. Acopio de materiales en lugares autorizados para su recepción y disposición fina

Se retirarán el hormigón de las cimentaciones de los edificios, aparamenta y otros elementos y se rellenará posteriormente con tierra natural.

El desmantelamiento conllevará tránsito de vehículos pesados, tránsito de vehículos para el traslado de personal, movimiento de tierra y manejo de material, desmontaje de estructuras y equipos (torres, casetas, patio, etc.).

En el desmontaje del centro de seccionamiento generará desechos tales como: material vegetal, material orgánico, madera, cartón y papel, clavos, varillas, tubos metálicos, cobre, plástico, tubos y accesorios de PVC, bolsas plásticas, vidrio, etc.

El movimiento de tierras que se llevará a cabo será de poca magnitud, centrándose en la excavación de las cimentaciones. La superficie afectada será de pequeña magnitud. De la misma forma, el acopio de materiales extraídos requerirá un espacio no demasiado grande y posteriormente serán retirados a vertedero o reutilizados en determinadas acciones del proyecto que así lo requieran. La zona afectada quedará dentro de la propia parcela en la que se encuentra la subestación y que pertenece al PSF.

La superficie ocupada por la subestación será recuperada tras la ejecución del proyecto. No se realizarán voladuras para las excavaciones de las cimentaciones.

La línea eléctrica atraviesa varios arroyos a lo largo de su recorrido. Ninguna de las actuaciones afectará a la red de drenaje ni se invadirá el Dominio Público Hidráulico, y en caso de ser necesarios, se solicitarán los correspondientes permisos.

7.6 Restauración vegetal y paisajística

Dado que el terreno que nos ocupa se trata de suelo agrícola y por tanto con cambio de cultivo anual, su restauración a la situación original no requiere ningún tratamiento de replantación arbórea, matorral ni cualquier otra vegetación.

Aunque no se estima estrictamente necesario, se contempla la posibilidad de un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas del parque y el esparcimiento de semillas silvestres para acelerar que aflore la vegetación en el terreno. Se estima un aporte de tierra vegetal en torno a 10 m³.

8 INFORMACIÓN SOBRE BENEFICIOS POR LA VENTA DEL MATERIAL PROCEDENTE DEL DESMANTELAMIENTO

Una vez desmontada la instalación, los metales tales como el cobre y el aluminio se venderán para que sean reutilizados. Con esta actuación obtenemos un doble beneficio, por un lado conseguimos un beneficio económico y por otro le damos una segunda utilidad.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Consultados los precios del cobre y del aluminio en empresas dedicadas a la compra de estos materiales y con las cantidades de material que ofrecería nuestra instalación hemos realizado un cálculo aproximado.

Material Cobre			
	Cantidad (m)	kg/m	Kg de cobre
Cobre cableado	22.900	3,17	72.593

Material Aluminio			
	Cantidad (m)	kg/m	Kg de aluminio
Aluminio cableado.	21.900	4,23	92.637

El precio del cobre es aproximadamente de 3,50 euros/Kg, el del aluminio está sobre los 1,20 euros/Kg.

En la siguiente tabla se observa un resumen de los cálculos realizados, para estudiar la cantidad obtenida del desmantelamiento de la instalación.

METAL	PESO (Kg)	PRECIO UNITARIO (€/kg)	BENEFICIO TOTAL (€)
Cobre	22.900	3,5	80.150,00
Aluminio	22.900	1,2	27.480,00
Total			107.630,30

Con la venta del material obtenido una vez desmantelada la instalación y que sería de 107.630,3 € se podría garantizar una parte importante del desmatelamiento de la instalación.

9 AVAL NECESARIO PARA GARANTIZAR DESMANTELAMIENTO.

Tal y como se detalla en, punto 8, con la venta del material obtenido una vez desmantelada la instalación se podrían obtener 107.630,3 €.

Por lo tanto, el importe necesario para asegurar el desmantelamiento será:

10 JUSTIFICACION DEL RD 105/2008 POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTION DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

10.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS

Los procesos generadores de residuos peligrosos están íntimamente ligados al proceso productivo. Para definirlo, es necesario realizar un análisis del mismo, identificando

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

los residuos peligrosos producidos y los puntos o fases del proceso que los generan.

Para ello puede seguir el siguiente esquema de trabajo:

- Identificación de los distintos procesos.
- Determinación y cuantificación, en cada proceso, de los flujos de entrada de materias primas y auxiliares y de los flujos de salida de productos y residuos.
- Realización de un esquema del proceso productivo mediante un diagrama de flujo. En él se detallarán las diferentes etapas y los residuos peligrosos que se generan en cada una de ellas.

La forma más habitual de representar la actividad es mediante un diagrama de flujo:



Una vez analizado el proceso productivo, se trasladan los datos a una tabla, indicando el balance de entradas y salidas, es decir, que sustancias o materias primas se necesitan en esa fase del proceso de desmantelamiento. Después indicamos los residuos que generamos, en este caso sólo indicamos los residuos peligrosos.

Nº de Proceso	Nombre	Descripción	Salida Residuos
1	Desmantelamiento	Desmantelamiento de instalaciones en parque FV	Aceites minerales usados, Aluminio, Cobre, Hierro y hormigón.

10.2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS

A continuación se enumeran los residuos peligrosos generados en las instalaciones durante el desmantelamiento, relacionando cada uno de ellos con los procesos generadores, indicando el código LER y cantidad estimada:

FASE DE DESMANTELAMIENTO

NOMBRE del residuo	Código LER	Cantidad *	Procedencia	Proceso
Aceites	15 02 08	14.000 litros	Aceites usados en Centros de Transformación y motores de seguidores.	1
Cobre	17 04 01	72.593 Kg	Resto de cables	1
Aluminio	17 04 02	92.637 Kg	Resto de cables y	1
Hierro	170415	60.649 Kg	Hierros de estructuras	1
Hormigó	17 01 01	364.000 Kg	Hormigón de Centros	1

Durante la fase del desmantelamiento de la planta el único residuo peligroso será el de los aceites dieléctricos provenientes de los transformadores de los Centros de Transformación.

Estos aceites serán evacuados de la planta FV durante la fase de desmantelamiento, por empresas gestoras de residuos homologadas para tal fin.

10.3 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y OPERACIONES DE TRATAMIENTO PREVISTAS

Durante la fase de desmantelamiento se realizará el transporte a vertido de forma inmediata. La acumulación de material será mínima. Se habilitarán contenedores temporales para cada uno de los materiales descritos en tabla anterior.

10.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS.

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a verterderos.

Además es importante separa los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se expone a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:



Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- **Medios auxiliares (palets de madera), embases y embalajes:**
 - Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado.
 - No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales.
 - Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlo del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido (ej. Botellas de SF6 vacías o medio llenas).
 - Los pallets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible.

- **Residuos metálicos.**
 - Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado.

- **Aceites y grasas:**
 - Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceite en talleres autorizados.
 - Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
 - Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido.

- **Tierras contaminadas:**
 - Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas.
 - Disponer de bandeja metálica para almacenamiento de combustibles.
 - Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
 - Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Si no es así colocar en una bandeja estanca o losa de hormigón impermeabilizada y con bordillo.
 - Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido. No realizar llenados de máquinas de potencia sin estar operativos los fosos de recogida de aceite. Colocar recipientes o material absorbente debajo de todos los empalmes de tubos utilizados durante la maniobra, para la recogida de posibles pérdidas.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

- Buenas prácticas en los trasiegos.

- Residuos vegetales:
 - Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto.
 - Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios.

10.5 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO EN OBRA.

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto.

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

- Segregación

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa a los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, por lo que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso no resultará técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

En el campamento de obra, se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (embases y embalajes, papel, vidrio y resto).

- Almacenamiento.

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, éstos serán almacenados de forma separada en el lugar de trabajo, según vaya a ser su gestión final, como se ha indicado en el punto anterior.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. Para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 833/1988 y Ley 10/98), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgo, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento.
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales.
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas,...), papeles (sacos de mortero) etc, deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.
- Además de las zonas definidas, el campamento de obra deberá disponer de uno o más contenedores, con su correspondiente tapadera (para evitar la entrada del agua de lluvia) para los residuos sólidos urbanos (restos de comidas, envases de bebida, etc)

que generen las personas que trabajan en la obra. Estos contenedores deberán estar claramente identificados, de forma que todo el personal de la obra sepa donde se almacena cada tipo de residuo.

10.6 DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente. Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

10.6.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS.

RSU: Lo residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) seprados en distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.

Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios. Si no es posible se gestionará su entrega en una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

Chatarra: Se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

10.6.2 RESIDUOS PELIGROSOS.

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de residuos que prevé generar. En el Plan de gestión de residuos de construcción se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho Plan, el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria a llevar a cabo las distintas actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos.
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos y no peligrosos).
- Autorizaciones de vertederos y depósitos.
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos).

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedarán registradas en una ficha de “Gestión de residuos generados en las obras de construcción“. Además

Proyecto de infraestructura de evacuación de energía de la planta solar fotovoltaica de 50 MW "Villalobillos" En TT.MM de Almodóvar del Río (Córdoba) y Córdoba.

de cumplimentar la ficha el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas.

- Documentos de Control y Seguimiento. (Residuos Peligrosos).
- Notificación de traslado (Residuos Peligrosos).
- Albaranes de retirada o documentación de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación.

10.7 ZONAS ACOPIO MATERIAL OBRA DONDE SE GESTIONARAN LOS RESIDUOS.

Se utilizarán zonas de acopio para el material y oficinas de obra donde se gestionará todo lo referente a residuos.

Sevilla, noviembre 2022
El Ingeniero Industrial



Fdo.: Jorge Loring Lasarte
Colegiado nº 3.778