PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “SOL DE SANTA MARÍA”

LOCALIZACIÓN: T.M. EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ)

PETICIONARIO: FOTOVOLTAICA ARROYO DE LAS AGUAS S.L.

REF: S22228
AGOSTO 2022 / ED-03

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 1/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEXOS

- **MEMORIA**
- **ANEXO Nº1 FICHAS TÉCNICAS**
- **ANEXO Nº2 ORGANISMOS Y SERVICIOS AFECTADOS**
- **ANEXO Nº3 ESTUDIO DE PRODUCCIÓN**
- **ANEXO Nº4 CÁLCULOS ELÉCTRICOS**
- **ANEXO Nº5 CÁLCULOS CONEXIÓN A RED DE DISTRIBUCIÓN**
- **ANEXO Nº6 DESMANTELAMIENTO**
- **ANEXO Nº7 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)**
- **ANEXO Nº8 PLAN DE OBRA**
- **ANEXO Nº9 PERMISO DE ACCESO Y CONEXIÓN**

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº4 PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº6 GESTIÓN DE RESIDUOS

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 2/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEXOS

INGENIERÍA:

geolén ingeniería

S22228	1. MEMORIA	

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 3/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

INGENIERÍA:

geolén ingeniería

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 4/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 4
2. OBJETO 5
3. PETICIONARIO 7
4. NORMATIVA APLICABLE 8
5. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN 26
6. EMPLAZAMIENTO 27
6.1. Situación general 27
6.2. Accesibilidad 30
6.3. Datos generales 32
6.4. Topografía y sombras por objetos cercanos 35
7. CRITERIOS DE DISEÑO 36
7.1. Hipótesis de partida 36
7.2. Criterios de diseño de obra civil 36
7.3. Criterios de diseño eléctricos 36
8. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 37
8.1. Configuración del sistema 37
8.2. Componentes principales 38
8.3. Obra civil de campos solares 51
8.4. Protecciones a instalar 56
8.5. Sistema de puesta a tierra 57
8.6. Centro de control 59
8.7. Línea de interconexión 62
8.8. Almacén 66
9. INSTALACIONES DE CONEXIÓN A RED DE DISTRIBUCIÓN 66
9.1. Descripción general 66
9.2. Línea Aérea de Media Tensión 68
9.3. Línea subterránea de media tensión 83
9.4. Centro de seccionamiento 87
10. PREVISIONES ANUALES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA 104
10.1. Objeto 104
10.2. Simulación energética 104
10.3. Detalle pérdidas estimadas 105
10.4. Cálculo de la producción anual estimada 106

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 5/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

11. PREVISIONES ANUALES DE AHORRO O DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA 107
12. EMPRESAS Y ORGANISMOS AFECTADOS 107
12.1. Ayuntamiento de El Puerto de Santa María 107
12.2. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Vías Pecuarias 108
12.3. E-Distribución redes digitales S.L. 108
12.4. Red Eléctrica de España S.A. 109
12.5. Ministerio del Interior. Secretaría General de Instituciones Penitenciarias 109
12.6. Servicio de Carreteras. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda 109
12.7. Empresa Nacional del Gas S.A. 109
12.8. Compañía Logística de Hidrocarburos 109
13. PLAZO DE EJECUCIÓN 110
14. PRESUPUESTO 111
15. CONCLUSIÓN 113

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 6/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

1. ANTECEDENTES

La empresa FOTOVOLTAICA ARROYO DE LAS AGUAS S.L. tiene como objeto el análisis, la implementación y el desarrollo de proyectos de energía eléctrica procedente de fuentes renovables, especialmente eólicas y fotovoltaicas, cumpliendo con la normativa y las características regionales que en cada momento y lugar se apliquen. Su propósito es la iniciación y concepción de proyectos, el desarrollo, la construcción y la explotación de dichos proyectos renovables.

Esta empresa, que pertenece a VSB NUEVAS ENERGÍAS ESPAÑA S.L., está presente a nivel internacional y está promoviendo la planta solar fotovoltaica **SOL DE SANTA MARIA** (4,55 MW_n), en el término municipal de El Puerto de Santa María, en la provincia de Cádiz.

El propósito final de esta instalación es la producción de energía eléctrica renovable a partir de la energía solar fotovoltaica, con el consiguiente ahorro de otras fuentes de energía no renovables.

Este proyecto se enmarca dentro de la estrategia establecida para los próximos años por VSB NUEVAS ENERGIAS ESPAÑA para contribuir a alcanzar los objetivos establecidos en el futuro Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030, cuyo objetivo es la electrificación y descarbonización del sistema energético, alcanzando para ello una penetración del 74% de energía renovable en el mix eléctrico nacional para el año 2030.

Con fecha 21 de marzo de 2022 Endesa Distribución Redes Digitales S.L.U (E-Distribución) concede Permiso de Acceso y Conexión a la Red de Distribución para la planta solar fotovoltaica de 4550 kW. Siendo el punto de conexión concedido uno de los circuitos de la línea de media tensión CORTIJONUE 15 KV, perteneciente a la SET HINOJERA 66/15 KV. Para ello se abrirá el circuito y se extenderá mediante una línea aérea de doble circuito hasta un nuevo Centro de Seccionamiento de 15 KV, a instalar en las proximidades de la línea. En este Centro, que será cedido a E-Distribución, se conectará la línea subterránea de media tensión de interconexión con la planta fotovoltaica. Se incluye el Permiso de Acceso y Conexión en el Anexo 9 del presente proyecto.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 7/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

2. OBJETO

El objeto de este documento es la elaboración del Proyecto Técnico Administrativo de la Planta Solar Fotovoltaica **SOL DE SANTA MARIA**, de forma que queden totalmente definidas las características técnicas de la instalación, y se puedan solicitar las siguientes autorizaciones y permisos necesarios:

- ✓ Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción, de acuerdo con la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, el 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, así como Real Decreto 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 y el Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- ✓ Calificación Ambiental, de acuerdo con la Sección Tercera de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- ✓ Resto de autorizaciones y permisos necesarios para la ejecución de las obras.

La planta irá ubicada en parcelas rústicas, con los módulos instalados en seguidores con seguimiento a un eje, orientadas en dirección norte-sur, evacuando la energía generada mediante una línea subterránea de 15 KV hasta el punto de conexión en la Red de Distribución de Energía Eléctrica (RdD), que será un centro de seccionamiento, que conectará con la línea aérea de media tensión CORTIJONUE 15 KV, propiedad de E-Distribución.

Son objeto del presente proyecto los siguientes elementos correspondientes a la planta fotovoltaica "Sol de Santa María":

- ✓ Generador Fotovoltaico:
  - o Módulos fotovoltaicos.
  - o Seguidores fotovoltaicos.
- ✓ Obra Civil:
  - o Vial de acceso.
  - o Viales interiores.
  - o Drenajes.
  - o Zanjas para líneas eléctricas, red de tierras y comunicaciones.
  - o Cimentación (losa) de la estación de potencia.
  - o Edificio prefabricado para centro de control.
  - o Edificio prefabricado para centro de seccionamiento.
- ✓ Infraestructura Eléctrica:

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 8/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Estación de potencia (EP).
- Inversores.
- Cableado de corriente continua.
- Cableado de corriente alterna.
- Centro de control.
- Línea eléctrica subterránea de 15 KV hasta Centro de seccionamiento (Línea de interconexión).
- Centro de seccionamiento.
- Red de comunicaciones.
- Red de tierras.
- Instalaciones de acceso y seguridad.
- Línea eléctrica aérea para interconexión con la red de distribución.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 9/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

3. PETICIONARIO

El promotor o peticionario de la instalación es:

FOTOVOLTAICA ARROYO DE LAS AGUAS S.L.

- ✓ **C.I.F.:** B67431163
- ✓ **Dirección fiscal:** Paseo Russafa, 11 – 3
- ✓ **C.P.:** 46002
- ✓ **Municipio:** Valencia

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 10/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

4. NORMATIVA APLICABLE

Para la elaboración del presente proyecto se ha tenido en cuenta toda la normativa y reglamentación aplicable a este tipo de sistemas de aprovechamiento de fuentes de energía de origen renovable, así como la normativa general de aplicación en este tipo de proyectos y todas las actualizaciones que les afecten:

INSTALACIÓN ELECTRICA

- ✓ Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- ✓ Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- ✓ 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 842/2002 del 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ✓ Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- ✓ Orden TEC/1281/2019 por el que se aprueban las Instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- ✓ Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- ✓ 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.
- ✓ Real Decreto 1066/2001, reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- ✓ Normas Particulares de la compañía suministradora aplicables.
    - Según Proyecto Tipo FYZ30000. Centro de Transformación Interior Prefabricado de Superficie:
        - FGC002 Guía técnica del sistema de protecciones de la red MT.
        - FNH001 CC.TT prefabricados de hormigón tipo superficie.
        - FNL002 Cuadro de distribución en BT con conexión de Grupo para CCTT.
        - NNL012 Bases III verticales para fusibles BT tipo cuchilla con extintor arco.
        - NZZ0090 Mapas Climáticos: Contaminación salina e industrial.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 11/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- GSCB001 12V VRLA Accumulators for Powering Remote-Control Device of Secondary Substations.
- GSCL001 Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations.
- DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV".
- GSM001 MV RMU with Switch-Disconnector.
- GST001 MV/LV Transformers.
- GST001 MV/LV Transformers.
- GSPT001 RGDAT-A70.
- CNL001 Cables Unipolares para Redes Subterráneas de Distribución BT de tensión asignada 0,6/1 kV.
- GCNL001 Cables Unipolares para Redes Subterráneas de Distribución BT de tensión asignada 0,6/1 kV.
- GSCC006 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Separable connectors for MV cables.
- DND004E Terminaciones unipolares de uso interior y exterior para cables MT 12/20 kV con aislamiento extruido.
- DND005E Conectores separables de cono externo In = 250 A / In = 400 A para cables MT con aislamiento extruido.
- CND005E Conectores separables de cono externo In = 250 A / In = 400 A para cables MT con aislamiento extruido.
- NNZ035 Picas cilíndricas para puesta a tierra.

o Según Proyecto Tipo AYZ10000. Líneas Aéreas de Media Tensión:

- AND001 Apoyos de perfiles metálicos para líneas hasta 36 kV.
- AND004 Apoyos de chapa metálica para líneas aéreas hasta 36 kV.
- AND007 Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores hasta 36 kV.
- AND009 Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas de AT, hasta 30 kV.
- AND010 Conductores desnudos para líneas eléctricas aéreas de media tensión hasta 30 kV.
- AND012 Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV.
- AND013 Interruptor-secc. trifásico de operación manual y corte y aislamiento en SF6 para línea aérea MT.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 12/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- AND015 Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes MT, hasta 36 kV.
- AND017 Antiescalos para apoyos metálicos de celosía.
- AND016 Interruptor-seccionador trifásico exterior telemandado para líneas aéreas de MT.
- BNA001 Forros de protección antielectrocución de la avifauna en líneas eléctricas de distribución.
- GSCM003 MV pole mounted switch-disconnectors.
- GSPT001 UP 2015 Box for outdoor installations.
- GSCT003 Self-protected voltage transformers Um 24 kV-Um-36 kV.
- GSCS006 Support for pole mounted switch-disconnector and self protected voltage transformer.
- NEZ002 Procedimiento de rotulación para identificación de la red.
- NNZ035 Picas cilíndricas para puesta a tierra.
- NNZ015 Terminales rectos de aleación de aluminio para conductores de aluminio, aluminio-acero y almelec. Instalación exterior.
- NZZ009 Mapas de contaminación industrial.
- 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.

o Según Proyecto Tipo DYZ10000. Líneas Subterráneas de Media Tensión:

- DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV".
- GSCC004 12/20(24) kV AND 18/30(36) kV COLD SHRINK COMPACT JOINTS FOR MV UNDERGROUND CABLES.
- GSCC005 12/20(24) kV AND 18/30(36) kV COLD SHRINK TERMINATIONS FOR MV.
- GSCC006 12/20(24) KV AND 18/30(36) KV SEPARABLE CONNECTORS FOR MV CABLES.
- AND0015 Pararrayos de Óxidos Metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV.
- CNL002 Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 13/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas.
- NMH00100 Guía de Montaje e Instalación de Arquetas Prefabricadas de Poliéster, Polietileno o Polipropileno para Canalizaciones Subterráneas.
- NNH00200 MARCOS Y TAPAS DE FUNDICIÓN PARA CANALIZACIONES SUBTERRANEAS.

✓ Especificaciones técnicas del promotor aplicables.

✓ Normas UNE aplicables.

- Según Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02:
  - UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
  - UNE-EN 60529:2018/A1:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
  - UNE-EN 60529:2018/A2:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
  - UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
  - UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019-02 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
  - 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/A1:19992 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 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
  - UNE-EN 60060-3:2006 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
  - UNE-EN 60060-3:2006 CORR.:2007 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 14/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- UNE-EN IEC 60071-1:2020 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN IEC 60071-2:2018 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60270:2002/A1:2016 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 60909-0:2016 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.
- UNE 21144-1-1:2012 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-1:2012/1M:2015 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: 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.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 15/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- 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.
- 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 21144-3-1:2018 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia.
- 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: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
- UNE 21192:1992 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 21192:1992/1M:2009 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 211003-2:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
- UNE 211003-2:2001/1M:2009 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
- 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.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 16/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- 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 CORR.:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE-EN IEC 60794-4:2018 Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2018.).
- 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-HD 620-10E:2012/1M:2020 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:2012/1M:2020 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 y 9E–5).
- UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- UNE 211620:2020 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E–6, 10E–7, 10E–8 y 10E–9).
- UNE 211027:2013 Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013/1M:2016 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 17/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- UNE 211028:2013/1M:2016 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE-EN 50540:2010 Conductores para líneas aéreas. Conductores de aluminio soportados por acero (acss).
- UNE 21021:1983 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE-EN 61854:1999 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
- UNE-EN 61897:2000 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo «Stockbridge».
- UNE-EN ISO 10684:2006 Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004).
- UNE 207009:2019 Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- UNE 207017:2010 Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE 207018:2018 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 herrajes.
- UNE-EN ISO 1461:2010 Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
- 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 62271-104:2015 Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN 60282-1:2011 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE-EN 62271-100:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 18/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- UNE-EN 62271-100:2011/A1:2014 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2009/A2:2017 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2017.)
- UNE-EN IEC 62271-102:2021 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE 21009:1989 Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula 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 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 19/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

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 61466–1:2016 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V. 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 61466–2:1999/A2:2018 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.
- UNE 21087-3:1995 Pararrayos. Parte 3: Ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
- UNE-EN 60099-4:2016 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-5:2018 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en mayo de 2018.)

- Según Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 02:
  - UNE-EN 60060-1:2012. Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 20/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- 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: Máquinas eléctricas rotativas.
- UNE-EN 60617-2:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
- UNE-EN 60617-3:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
- UNE-EN 60617-6:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
- UNE-EN 60617-7:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
- UNE-EN 60617-8:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
- 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-EN 60168:1997. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 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.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 21/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- UNE 21110-2:1996. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
- UNE 21110-2 ERRATUM:1997. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
- UNE-EN 60137:2011. Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
- UNE-EN 60507:1995. Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.
- 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 61439-5:2011. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.
- 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.
- UNE-EN 60265-1:1999. Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- 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 62271-106:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 22/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- UNE-EN 62271-200:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-201:2007. Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
- UNE 20324:1993. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324 ERRATUM:2004. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324/1M:2000. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- 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 60076-1:1998. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-1/A1:2001. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-1:2013. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013. Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-3:2002. Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006. Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 23/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- UNE-EN 60076-5:2008. Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 60076-11:2005. Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
- UNE-EN 62271-202:2007. Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE EN 50532:2011. Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).
- UNE-EN 50482:2009. Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.
- UNE-EN 60044-1:2000. Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
- UNE-EN 60044-1/A1:2001. Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-1:2010. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013. Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-5:2012. Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 60044-2:1999. Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 60044-2/A1:2001. Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 61869-3:2012. Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 60044-3:2004. Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.
- UNE-EN 60099-1:1996. Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-1/A1:2001. Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2005. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 24/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60282-1:2011. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE 21120-2:1998. Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
- UNE 211605:2013. Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332-1-2:2005. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW
- UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
- UNE 21027-9:2007/1C:2009. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
- UNE 211006:2010. Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- UNE 211620:2012. Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
- UNE 211027:2013. Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013. Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

✓ Normas CEI aplicables.

✓ Recomendaciones UNESA aplicables.

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA RENOVABLE

✓ Real Decreto 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.

✓ Ley 82/1980 de 30/12, sobre Conservación de la Energía.

✓ Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.

OBRA CIVIL

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 25/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- ✓ Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02). (Real Decreto 997/2002, de 11 de Octubre).
- ✓ Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- ✓ Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes M.O.P.T. PG-3,

CARRETERAS

- ✓ Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.
- ✓ Ley 8/01, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía.
- ✓ Norma 3.1-IC. Trazado, de la Instrucción de Carreteras, orden FOM/273/2016 de 16 de febrero.
- ✓ Instrucción de Carreteras 8.1. IC sobre Señalización vertical.
- ✓ Instrucción de Carreteras 8.3. IC sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".

MEDIO AMBIENTE

- ✓ Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- ✓ DECRETO 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada.
- ✓ Real Decreto 1131/88, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- ✓ Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del R.D. legislativo 1.302/86, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- ✓ Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- ✓ Ley 3/95, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias, estatal.
- ✓ Decreto 155/98, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- ✓ Ley de 21 de noviembre de 2003, de Montes.
- ✓ Ley Forestal de Andalucía 2/92, de 15 de junio.
- ✓ Decreto 208/97, de 9 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Forestal de Andalucía.
- ✓ Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- ✓ Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 26/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- ✓ Decreto 326/2003, de 25 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía.
- ✓ Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ✓ Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía.
- ✓ Ley 4/2010, de 8 de junio, de Aguas de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- ✓ Real Decreto 849/86, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- ✓ Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- ✓ Ley 5/99, de 29 de junio, de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales.
- ✓ Ley 43/2003, de 21 de noviembre de Montes.
- ✓ Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales (C.A. Andalucía).
- ✓ Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía
- ✓ Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español

URBANISMO

- ✓ Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía (LISTA).
- ✓ Ley 18/2003, de 29 de diciembre, (B.O.J.A. 31/12/03 - B.O.E. 30/01/04) por la que se aprueban medidas fiscales y administrativas, que modifica la Ley 7/2002.
- ✓ Plan General de Ordenación Urbana de El Puerto de Santa María.

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

- ✓ Ley 31/1.995 del 8-11-95 de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269 del 10-11-95).
- ✓ Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción (R.D. 1627/1.997 de 24/10, BOE 256 DE 25/10/1.997).
- ✓ Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (R.D. 485/1.997 de 14/04, BOE NÚM. 97 DE 23/04/1.997).
- ✓ Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo. (R.D. 486/1.997 de 14/04, BOE NÚM. 97 de 23/04/1.997).
- ✓ Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo. (R.D. 1215/1.997, de 18/07, BOE NÚM. 188 de 7/08/1.997).
- ✓ Ley 8/1980, del 1 de Marzo, del Estatuto de los Trabajadores.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 27/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Reglamento de Normas Básicas de seguridad minera (Real Decreto 863/85, 2/4/87) (B.O.E. 12/6/85).
- ✓ R.D. 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- ✓ Otras disposiciones en materia de Seguridad y Salud, contenidas en los RR.DD.: 1316/1989, de 27 de octubre, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.

OTRAS

- ✓ Real Decreto 2267/2004, reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 28/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

5. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN

Los criterios de selección del emplazamiento han sido criterios técnico-energéticos y medioambientales.

- ✓ Recurso solar: El emplazamiento considerado tiene un alto nivel de radiación directa. Las velocidades máximas del viento se encuentran dentro de los niveles aceptables. El perfil de temperatura ambiente es moderado, lo que favorece la eficiencia de los módulos.
- ✓ Evacuación eléctrica: El emplazamiento seleccionado está próximo a infraestructuras eléctricas que permiten evacuar la energía producida por la planta.
- ✓ Amplitud y características geomorfológicas del terreno: El emplazamiento elegido permite el uso de una superficie interior al vallado de la planta de 7,94 Ha, con unas características geomorfológicas aceptables. Con los datos disponibles en el momento de redacción del proyecto, se puede asegurar que, el terreno seleccionado tiene unas características geotécnicas adecuadas para asegurar la cimentación. Los seguidores se han instalado en zonas con pendientes compatibles para el correcto funcionamiento de la planta y, en principio, está exento de riesgos de inundaciones y riesgos de movimientos sísmicos.
- ✓ Infraestructuras de acceso: La existencia de infraestructuras de accesos al emplazamiento facilitará el transporte de componentes.
- ✓ Criterios medioambientales: La ubicación de la planta se ha realizado evitando la afección a los espacios protegidos, tanto por la legislación comunitaria, estatal o autonómica.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 29/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

6. EMPLAZAMIENTO

6.1. SITUACIÓN GENERAL

La planta fotovoltaica definida en el presente proyecto se encontrará situada en el término municipal de El Puerto de Santa María, provincia de Cádiz. Los datos de ubicación del emplazamiento son los que se presentan a continuación:

- ✓ **Comunidad Autónoma:** Andalucía.
- ✓ **Provincia:** Cádiz.
- ✓ **Municipio:** El Puerto de Santa María.
- ✓ **Coordenadas (ETRS89 Huso 29N):**
  - Coordenadas UTM X: 748.272
  - Coordenadas UTM Y: 4.060.221
- ✓ Las parcelas sobre las que se situarán los módulos fotovoltaicos se encuentran todas en el término municipal de El Puerto de Santa María, siendo las siguientes:

REFERENCIA CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	HECTAREAS BRUTAS
11027A007000170000FQ	7	017	9,38
11027A006000110000FQ	6	011	4,49

Tabla 1. Referencias catastrales

A continuación, se muestra la situación de la planta:

Ilustración 1. Situación PSFV Sol de Santa María

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 30/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

La planta solar fotovoltaica se encuentra dividida en dos zonas independientes donde se sitúan módulos y seguidores, que denominaremos "Campos" y que cuentan con vallado y entrada propios.

Ilustración 2. Emplazamiento y disposición de la Planta.

Se recogen, a continuación, las coordenadas de los vértices del vallado perimetral de los diferentes campos que conforman el proyecto.

- ✓ Coordenadas poligonal Campo 1.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 31/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29N		
PUNTOS	**X (m)**	**Y (m)**
1.1	748.127	4.060.159
1.2	748.127	4.060.102
1.3	748.279	4.059.977
1.4	748.393	4.060.066
1.5	748.393	4.060.137
1.6	748.320	4.060.196
1.7	748.416	4.060.299
1.8	748.416	4.060.312
1.9	748.423	4.060.321
1.10	748.423	4.060.387
1.11	748.332	4.060.451
1.12	748.312	4.060.423
1.13	748.312	4.060.400
1.14	748.296	4.060.400
1.15	748.292	4.060.394
1.16	748.298	4.060.390
1.17	748.277	4.060.362
1.18	748.277	4.060.345
1.19	748.274	4.060.332
1.20	748.259	4.060.313
1.21	748.226	4.060.332

Tabla 2: Coordenadas de la poligonal del Campo 1.

✓ Coordenadas poligonal Campo 2.

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29N		
PUNTOS	**X (m)**	**Y (m)**
2.1	748.291	4.060.625

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 32/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29N		
PUNTOS	**X (m)**	**Y (m)**
2.2	748.246	4.060.574
2.3	748.304	4.060.528
2.4	748.324	4.060.528
2.5	748.337	4.060.579
2.6	748.349	4.060.590
2.7	748.349	4.060.606
2.8	748.323	4.060.625

Tabla 3: Coordenadas de la poligonal del Campo 2.

6.2. ACCESIBILIDAD

La planta dispondrá de un acceso común principal, desde la carretera A-2078, perteneciente a la Red Autonómica de Carreteras de la Junta de Andalucía, en el PK 7+662. El acceso existente se sitúa en el punto con coordenadas aproximadas en ETRS89 Huso 29N:

COORDENADA	X (m)	Y (m)
Acceso desde A-2078	747.347	4.062.135

Tabla 4: Coordenada del acceso.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 33/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

Ilustración 3. Acceso PSFV Sol de Santa María. Conexión con carretera.

Ilustración 4. Acceso PSFV Sol de Santa María. Conexión con planta.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 34/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Conforme al croquis definido en la Ilustración 4 El acceso enlaza con un camino público denominado Camino de los Romanos, durante 1200 m aproximadamente (azul).

Posteriormente, el acceso continúa hacia el Este, por la vía pecuaria denominada Vereda de la Doctora, en aproximadamente 1200 m (verde), llegando hasta la parcela 11.

El acceso a la parcela 17, de aproximadamente 200 m (naranja), también sería continuando la vía pecuaria, y éste tiene un pequeño tramo con pendiente elevada.

Para más detalle véase el plano S22228_02_08_00_Planta general camino de acceso.

6.3. DATOS GENERALES

La planta fotovoltaica PSFV Sol de Santa María de 5,56 MWp y 4,55 MW de potencia nominal (a 40ºC), está situada en el término municipal de El Puerto de Santa María a una altitud media de 42 msnm.

6.3.1. Clima

El clima de la región de estudio viene determinado macroscópicamente por su nivel de insolación, el reparto de masas de tierra sumergidas y emergidas, y la altura de éstas últimas. Localmente, el clima se puede diversificar en microclimas, los cuales dependerán de variables locales como la orientación, la presencia de masas de agua continental, o el efecto indirecto de la transpiración vegetal.

El clima es una abstracción realizada a través de diversos procesos, generalmente pero no exclusivamente estadístico, también cartográfico, comparativo, etc., que parten de una realidad: la meteorológica, muy compleja y variada en su configuración y evolución, pero provista de determinadas analogías espacio–temporales que son la base y el fin de la abstracción. Así concebido, el clima se erige en un aspecto de índole espacial y, por tanto, geográfico; referido a la superficie de la Tierra se establece, además, en una representación regional.

El conocimiento del clima de la zona a estudio no es clave desde el punto de vista del impacto que en él produce la instalación de una planta solar fotovoltaica, por lo que se realizará un estudio básico, que permita entender y explicar la importancia del clima en otros de los apartados del presente informe (vegetación, fauna, etc.).

Las características climáticas del área de estudio han sido tomadas de la Caracterización Agroclimática de las Provincias Españolas (provincia de Cádiz), concretamente de las estaciones meteorológicas de Jerez de la Frontera (cod. SIVA14), situada a 8 km al noreste de la PSFV Sol de Santa María, y de la de El Puerto de Santa María (cod. SIVA15), situada a 5 km al sur del proyecto. Estos datos permiten establecer un marco climático general de la zona afectada por las obras.

Los criterios y métodos seguidos para realizar la caracterización climática de la zona han sido las siguientes:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 35/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

6.3.1.1. Temperatura

Para la caracterización del régimen térmico de un lugar o un área es necesario disponer previamente de las temperaturas medias mensuales al objeto de poder calcular las medias temporales y anuales.

Los meses más cálidos son julio y agosto con 24 y 24,5 ºC de media respectivamente, mientras que los meses más fríos son enero y diciembre con 11,2 y 11,6 ºC, respectivamente.

Se puede apreciar cierta influencia oceánica, que provoca un efecto de regulación térmica y la suavidad general de las temperaturas anuales (17,4 ºC). La oscilación térmica, diferencia entre temperaturas medias del mes más cálido (agosto con 24,5 ºC) y el mes más frío (enero con 11,2 ºC), es de 13,3 ºC.

Se trata, además, de una zona de bajo riesgo de heladas, pues éstas suelen ser escasas incluso durante los periodos más fríos.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
11,2	12,0	13,8	15,8	18,6	21,6	24,0	24,5	22,7	18,8	14,7	11,6	17,4

Tabla 5. Temperatura (ºC) media mensual.

Invierno	Primavera	Verano	Otoño
11,6	16,7	23,4	18,7

Tabla 6. Temperatura (ºC) media estacional.

A continuación, se recogen los valores medios de los máximos (verano) y de los mínimos (invierno), y medios anuales de temperatura del emplazamiento:

TEMPERATURA [ºC]	
Máxima	29,6
Mínima	7,2
Media	13,3

Tabla 7: Temperaturas medias máximas, mínimas y media anual en el emplazamiento del proyecto.

6.3.1.2. Pluviometría

La zona de estudio registra una precipitación de 1.002,2 L/m² de media anual, Los meses de mayor pluviometría son diciembre y enero, con 157 L/m² y 142,7 L/m²,

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 36/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

respectivamente. El mes de menor pluviometría es julio, con 2 L/m^2, seguido por agosto con 6,2 L/m^2.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Prec. Acum	142,7	128,2	141,8	72,3	58,7	27,7	2,0	6,2	30,8	102,1	132,7	157,0	1.002,2
Evapot. Potencial	24,3	26,9	42,5	58,0	86,5	114,3	140,6	36,6	104,7	10,1	39,3	25,0	868,7
Periodo Seco						0,5	X	X	X				3,5 meses

Tabla 8. Pluviometría (mm) media mensual, evapotranspiración (mm) y periodo seco.

Período seco:

Para un área se considera período seco al constituido por el conjunto de meses secos. Se entiende por mes seco aquel en que el balance de la pluviometría mensual más la reserva de agua almacenada menos la evapotranspiración potencial es menor que cero. Aquellos meses en la que la diferencia es menor de 50 mm se consideran relativamente secos y los que esta diferencia es mayor de 50 mm se valoran como meses secos. El periodo seco en la zona de estudio abarca desde mediados de junio hasta finales de septiembre.

El clima de la zona se encuentra encasillado dentro del Mediterráneo, cálido seco caracterizado por un largo y seco verano, aunque con unas particularidades significativas derivadas de la proximidad a la línea de costa y la influencia oceánica derivada de ésta. Así el máximo estival de evapotranspiración coincide con la estación donde apenas hay precipitaciones, acentuándose enormemente el déficit hídrico. La substracción de agua almacenada comienza en junio, bastante temprano y finaliza en octubre. La recarga de agua comienza en octubre y continua a lo largo del invierno. La vegetación está fuertemente adaptada presentando hojas endurecidas, siendo necesario el aporte de grandes cantidades de agua para el mantenimiento de los cultivos o de los jardines.

6.3.1.3. Horas de sol

El número de horas de insolación es notable, superior a las 4.400 horas anuales.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Horas Sol (media)	9:59	10:51	11:58	13:08	14:07	14:37	14:22	13:31	12:24	11:15	10:13	9:42	+4.400

Tabla 9. Horas de sol (media) en cada mes del año en El Puerto de Santa María (Datos 2021).

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 37/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

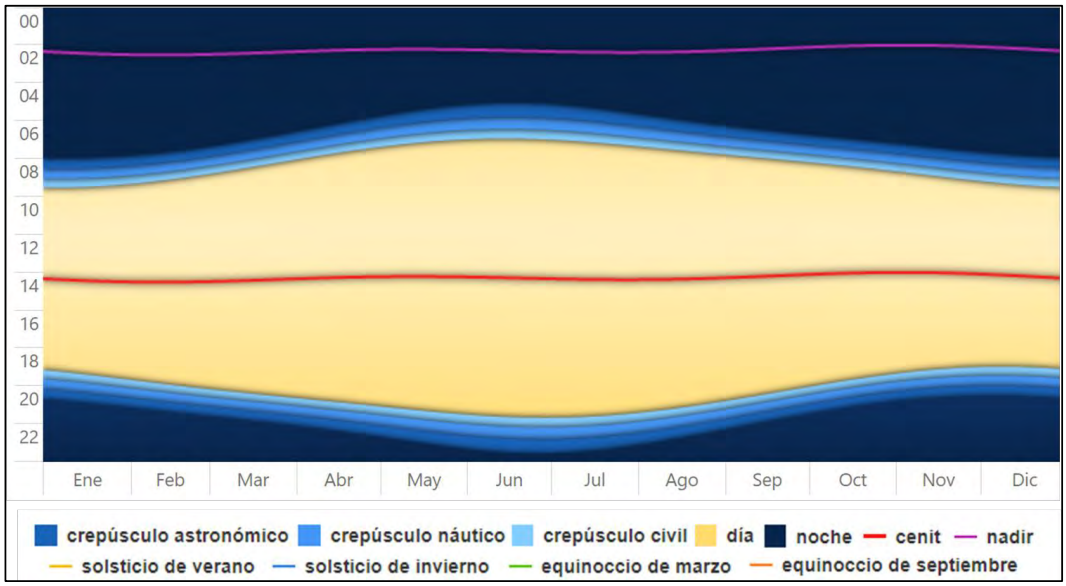


Ilustración 5. Duración del día en estación meteorológica de El Puerto de Santa María (Datos 2021).

6.4. TOPOGRAFÍA Y SOMBRAS POR OBJETOS CERCANOS

Las parcelas donde se implantará la instalación disponen de un relieve suave, con pendientes inferiores al 16%, a excepción de alguna zona en la que se superan dichos valores. Es por ello que se espera que el movimiento de tierras necesario para la construcción de la planta sea mínimo.

A continuación, se muestra el diagrama de sombras, donde se puede comprobar que las pérdidas por sombra en el horizonte son prácticamente despreciables.

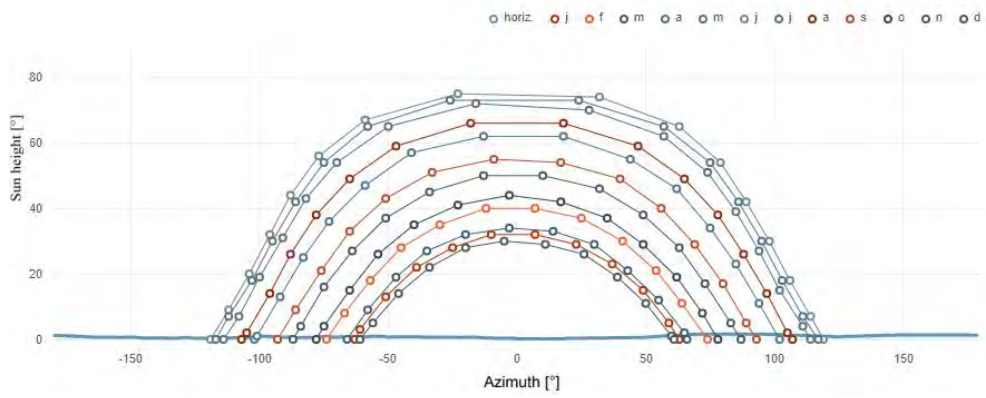


Ilustración 6: Diagrama de sombras por horizonte en el emplazamiento del proyecto.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 38/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

7. CRITERIOS DE DISEÑO

7.1. HIPÓTESIS DE PARTIDA

7.1.1. Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales del emplazamiento son las siguientes:

- ✓ Altura media sobre el nivel del mar: 42 msnm.
- ✓ Temperaturas de diseño: 32,83/1,67 °C.
- ✓ Contaminación ambiental: Media.

7.2. CRITERIOS DE DISEÑO DE OBRA CIVIL

Se han considerado los siguientes criterios de diseño:

- ✓ Vida útil de 40 años.
- ✓ Aprovechamiento al máximo el trazado de viales existentes en el área de la Planta Solar, procediéndose a su adecuación cuando ha sido necesario.
- ✓ Perfil longitudinal estrictamente adaptado al terreno natural, con el movimiento de tierras mínimo, dentro de parámetros razonables para tránsito de los transportes pesados, maquinaria de obra y grúas.
- ✓ Viales de acceso de 4 metros de ancho.
- ✓ Viales internos de 4 metros de ancho.
- ✓ Distancia mínima del borde externo del vial a los módulos de 1 metro.
- ✓ Taludes en desmonte y terraplén mínimo 3H:2V.
- ✓ La planta dispondrá de los drenajes necesarios (longitudinales y transversales) para la correcta evacuación de las cuencas sin que estas se vean afectadas por las infraestructuras de la Planta Solar.

7.3. CRITERIOS DE DISEÑO ELÉCTRICOS

Se han considerado los siguientes criterios de diseño:

7.3.1. Sistema BT en Corriente Continua

- ✓ Tensión máxima 1.500 V.
- ✓ Pérdida potencia máxima admitida de un 1% en condiciones STC (Irradiancia 1.000 W/m², temperatura módulo 25°C, Masa de aire AM1,5).
- ✓ Caída de tensión máxima admitida de un 1,5%.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 39/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

7.3.2. Sistema BT en Corriente Alterna

- ✓ Pérdida potencia máxima admitida de un 1,0% con cos(Ø) = 1 y máxima potencia.
- ✓ Caída de tensión máxima admitida de un 1,5%.
- ✓ Resistividad térmica del terreno de 1,5 K·m/W.
- ✓ Cableado directamente enterrado. A excepción de los cruzamientos con viales, carreteras y cauces, en lo que irá enterrado bajo tubo hormigonado.

7.3.3. Red de MT

- ✓ Tensión nominal 15 KV.
- ✓ Caída de tensión máxima de un 2,0% con cos(Ø) = 1 y máxima potencia en corriente alterna en media tensión.
- ✓ Resistividad térmica del terreno de 1,5 K · m/W.
- ✓ Cableado directamente enterrado. A excepción de los cruzamientos con viales, carreteras y cauces, en lo que irá enterrado bajo tubo hormigonado.

7.3.4. Sistema de puesta a tierra

- ✓ Red de tierra única para toda la planta.
- ✓ Sección mínima del conductor de tierra de 50 mm^2 Cu.

8. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

8.1. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

La planta fotovoltaica PSFV Sol de Santa María consta de una potencia pico instalada de 5,56 MW_p, y una potencia nominal en inversores (@40ºC) de 4,48 MVA. Esta potencia de generación de la planta se consigue con la instalación de 8.424 módulos de 660 W_p (STC) conectados en series de 26 módulos.

Dadas la característica del emplazamiento y de las características eléctricas de los módulos fotovoltaicos e inversores seleccionados se ha optado por un generador fotovoltaico dividido en 14 subconjuntos denominados "subcampos", entendiéndose como tal, a las fracciones de la planta conectadas a un mismo inversor.

Para la instalación de los módulos fotovoltaicos se ha previsto de una estructura soporte dotada de seguimiento solar a 1 eje norte-sur, con giro este-oeste +/- 60º de acero galvanizado hincada directamente al terreno. La configuración de los seguidores será 2Vx52, es decir, apta para la instalación de 2 módulos en vertical y 56 módulos de largo (4 strings/seguidor).

La corriente continua generada por los módulos a 1.500 V, como máximo, es transformada por 14 inversores a corriente alterna a 800 V. Los inversores están

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 40/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

agrupados en una sola estación de potencia mediante una red de baja tensión interior de la planta, que eleva la tensión a 15 KV.

La energía se evacúa desde la estación de potencia hasta el centro de seccionamiento, punto de conexión a la RdD, mediante una línea de interconexión en media tensión de 15 KV.

De esta forma las características eléctricas del sistema fotovoltaico son las que se describen a continuación:

PSFV SOL DE SANTA MARIA															
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PLANTA															TOTAL
INVERSORES	INV-01	INV-02	INV-03	INV-04	INV-05	INV-06	INV-07	INV-08	INV-09	INV-10	INV-11	INV-12	INV-13	INV-14	14
Nº MÓDULOS POR STRING	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Nº STRINGS POR INVERSOR	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	12	324
Nº STRINGS POR SEGUIDOR	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Nº SEGUIDORES POR INVERSOR	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	81
Nº ESTACIONES DE POTENCIA	1														
PITCH (M)	10,5														
POTENCIA DE MÓDULO (Wp)	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	
POTENCIA INVERSOR KVA (40ºC)	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	4.480
POTENCIA ESTACIÓN DE POTENCIA KVA (40ºC)	4.500														
POTENCIA PICO POR INVERSOR KWp	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	205,92	5.559,84
RATIO DC/AC POR INVERSOR (KWp/KWac)	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	0,6435	1,24
Nº MÓDULOS POR INVERSOR	624	624	624	624	624	624	624	624	624	624	624	624	624	312	8.424
Nº MÓDULOS POR SEGUIDOR	104														
ÁREA PARCELA (Ha)	13,87														
GCR (%)	45,5														
MÓDULO	AmeriSolar AS-8M132-HC 660W														
INVERSORES	Sungrow SG350HX														
ESTACIONES DE POTENCIA	MEINS SPS-5000														
SEGUIDOR	PVHardware Monoline+ 2P														

Tabla 10: Resumen de características técnicas de la planta

8.2. COMPONENTES PRINCIPALES

8.2.1. Módulos fotovoltaicos

El módulo fotovoltaico es el dispositivo encargado de transformar la radiación solar en electricidad. Está constituido por una asociación serie-paralelo de módulos que, a su vez, son el resultado de una agrupación serie-paralelo de células solares.

Las células están formadas por materiales semiconductores como el silicio. Al incidir la luz del sol sobre la superficie de la célula fotovoltaica, los fotones de la luz solar transmiten su energía a los electrones del material semiconductor, para así poder circular dentro del sólido. La tecnología fotovoltaica consigue que parte de estos electrones salgan al exterior del material semiconductor generándose así una corriente eléctrica capaz de circular por un circuito externo.

Los módulos serán monofaciales o bifaciales de características similares que permiten prolongar la entrega de máximos de energías.

La instalación se diseñará para un dimensionamiento óptimo, con lo que se consigue maximizar el rendimiento energético y minimizar el tiempo de amortización.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 41/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Los módulos fotovoltaicos incluirán un tratamiento químico antireflectante, que minimice o evite el reflejo de la luz, y con ello, el "efecto llamada" de los paneles sobre la avifauna e insectos.

8.2.1.1. Características generales

La planta fotovoltaica estará formada por 8.424 módulos de 660 Wp fijados a seguidores de seguimiento a 1 eje.

El módulo seleccionado cuenta con las siguientes características:

- ✓ Tensión de aislamiento 1.500 V.
- ✓ Degradación de potencia en el primer año menor o igual al 2,5%.
- ✓ Degradación anual máxima desde el año 1 al 30 de un 0,68%.
- ✓ Certificado IEC 61215, IEC 61730, CE.
- ✓ Certificado ISO 9001:2015.
- ✓ Certificado ISO 14001:2015.
- ✓ Certificado ISO 45001:2018.

8.2.1.2. Módulo fotovoltaico

En la siguiente tabla se resumen las principales características:

MÓDULO FOTOVOLTAICO	
CONDICIONES STC	
Fabricante	AmeriSolar
Modelo	AS-8M132-HC
Nº Células	132
Potencia Módulo (W_p)	660
V_{MPP} Módulo (V)	38,10
I_{MPP} Módulo (A)	17,33
V_{oc} Módulo (V)	45,90
I_{sc} Módulo (A)	18,46
V_{max} sistema (V)	1.500
dP_{max}/dT (%/ºC)	-0,34
dV_{oc}/dT (%/ºC)	-0,26
dI_{sc}/dT (%/ºC)	0,05
TONC (ºC)	43

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 42/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Tabla 11: Características generales del módulo de referencia.

*Condiciones Estándar de Medida (STC) son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente: Irradiancia solar: 1.000 W/m², Distribución espectral: AM1,5 y Temperatura de célula: 25ºC.

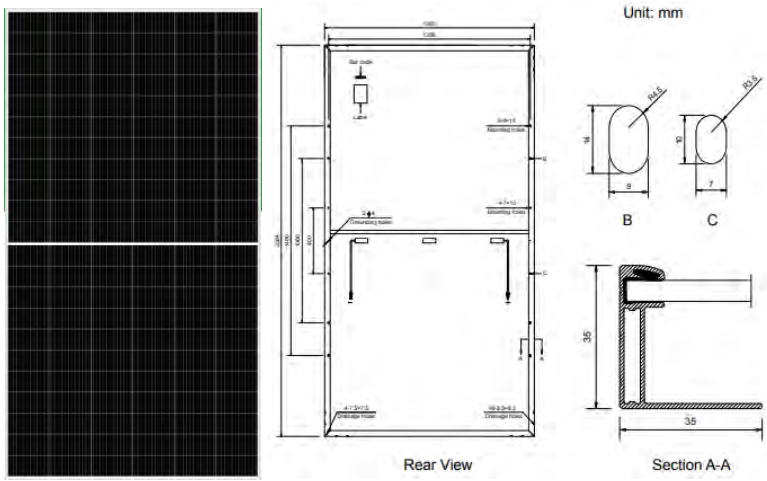


Ilustración 7: Módulo fotovoltaico AmeriSolar AS-8M132-HC

Se adjunta en el Anexo nº1 Ficha técnica de equipos principales, la ficha del módulo con las principales características técnicas.

8.2.1.3. Conexionado

Para le conexionado en serie de los módulos se utilizará preferentemente mediante el método leapfrog wiring donde los módulos se conectan saltando un panel solar hasta llegar al final del string, posteriormente se vuelve conectando los paneles solares que han quedado libres. Mediante este método se consigue un ahorro en el cableado necesario de corriente continua.

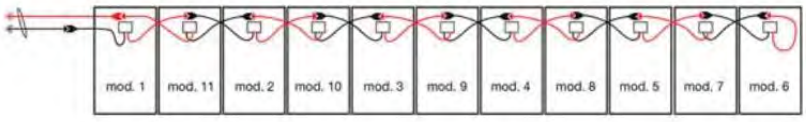


Ilustración 8. Conexionado de módulos mediante la técnica de leapfrog wiring.

8.2.2. Seguidor

El seguidor es el elemento mecánico que sujeta los módulos fotovoltaicos para instalarlos sobre el terreno. Tiene las funciones principales de servir de soporte y fijación segura de los módulos fotovoltaicos, así como proporcionarles la inclinación y orientación

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 43/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

adecuadas, con el objetivo de obtener el máximo aprovechamiento de la energía solar incidente. Dichos seguidores están diseñados para resistir el peso propio de los módulos, las sobrecargas de viento y nieve, acorde a las prescripciones del Código Técnico de la Edificación (CTE). El material utilizado para su construcción será acero galvanizado, hincado directamente al terreno, con lo que el seguidor está protegido contra la corrosión.

Las acciones a considerar serán calculadas según la normativa actual, Documento Básico SE-AE Acciones en la Edificación, y en función al tipo de seguidor a utilizar.

- ✓ Acciones permanentes.
- ✓ Sobrecargas de uso.
- ✓ Viento.
- ✓ Nieve.
- ✓ Sismo.

Las combinaciones de carga a considerar serán las especificadas en el CTE y la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

La tornillería del seguidor podrá ser de acero galvanizado o inoxidable. El modelo de fijación de los módulos será de acero inoxidable y/o aluminio, que garantizará las dilataciones térmicas necesarias sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos y de la cubierta.

En el caso de la planta fotovoltaica, se plantea el montaje de un seguidor monofila orientación norte-sur y con seguimiento en sentido este-oeste, con un ángulo de giro máximo +/- 60º. El modelo del seguidor que se utilizará es el Monoline+ 2P, en su configuración 2V-52, de la marca PVHardware (PVH). El seguidor está preparado para la instalación de 2 módulos en vertical, contando con un total de 104 módulos en cada seguidor. La separación entre filas o pitch será de 10,5 m. El número de seguidores de la planta será de 81 unidades.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 44/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Ilustración 9: Seguidor Monoline+ 2P PVH.

El modelo de fijación garantizará las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

La estructura soporte consta de un conjunto de perfiles metálicos que sirven de soporte a los módulos. Las características básicas del seguidor utilizado para el diseño de la instalación se adjuntan en la siguiente tabla:

SEGUIDOR	
CARACTERÍSTICAS DEL SEGUIDOR	
Fabricante	PVH
Modelo	Monoline+ 2P
Fija / Seguidor	Seguidor
Dirección del módulo	Vertical
Nº de módulos transversales	2
Nº de módulos longitudinales	52
Nº mesas / motores	1/3
Configuración de la mesa	2V52
Módulos / mesa	104
Rotación máxima	+/- 60º
Azimuth (º)	0
Nº strings / mesa	4
Pitch [m]	10,50

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 45/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

SEGUIDOR	
CARACTERÍSTICAS DEL SEGUIDOR	
Sistema de transmisión	Actuador electromecánico rotativo
Alimentación	Autoalimentado
Tensión motor (V_{DC})	24
Sistema de comunicación	Wireless (LoRa)

Tabla 12: Características generales del seguidor de referencia.

Se dejará una distancia mínima al suelo de 50 cm libres.

El seguidor, al estar directamente hincado al terreno, está puesto a tierra por su propio sistema de instalación. Para garantizar el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto y no dar lugar a situaciones de riesgo eléctrico, todos los seguidores se conectarán a la malla de tierra de la planta, mediante unión mecánica con cable de cobre desnudo de 35 mm^2. Además, los seguidores contiguos se unirán entre sí con un cable aislado amarillo verde de 35 mm^2 de sección.

Las características técnicas y físicas de la estructura soporte seleccionada se encuentran detalladas en el Anexo nº2 Ficha técnica de equipos principales.

8.2.3. Inversores y estación de potencia

8.2.3.1. Inversores

El inversor es el equipo encargado de la transformación de energía continua en energía alterna. Los inversores serán para montaje exterior y estarán instalados por debajo del seguidor de manera que no incida el sol directamente sobre ellos.

Se utilizará el modelo de inversor SG350HX del fabricante Sungrow de 320 kVA a 40ºC (352 kVA a 30ºC) de potencia nominal. Este equipo está catalogado como string inverter o inversor de strings, ya que los strings acometen directamente al equipo sin cajas de agrupamiento previo. Esto permite una supervisión individual de cada string, lo que sumado a los 12 reguladores MPPT que posee, uno por cada dos strings, permite obtener la máxima potencia de cada string.

El inversor recibe tensión del campo solar a 1.500 V en corriente continua y la convierte en corriente alterna trifásica a 800 V. La potencia nominal del equipo son 320 kVA a 40ºC.

El inversor cumple con la normativa aplicable en referencia a reglamento de carácter eléctrico, disponiendo para su cumplimiento de todas las protecciones necesarias.

Entre estas protecciones se encuentran las que se resumen a continuación:

- ✓ Interruptor automático de la interconexión para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, protección anti-isla.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 46/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Protección para interconexión de máxima y minina frecuencia (55 y 45 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente).
- ✓ Rearme automático de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

Otras protecciones que incluye el inversor son las siguientes:

- ✓ Protección contra sobretensiones en AC y DC.
- ✓ Protección de conexión inversa de CC.
- ✓ Protección de corriente de fuga.
- ✓ Interruptor general a la entrada CC.
- ✓ Protección de puesta a tierra GFDI y dispositivo de control de aislamiento.

La ubicación de los inversores se ha realizado de manera que se optimicen los recorridos de caminos, longitudes de circuitos y de zanjas eléctricas. Para más información y detalle sobre los inversores ver el pliego de condiciones y las especificaciones técnicas.

Las características eléctricas más significativas del inversor son las que se muestran a continuación:

Fabricante	Sungrow
Modelo	SG350HX
Tensión CA (V)	800
Tensión min. MPP (V)	500
Tensión máx. MPP (V)	1500
Potencia máx. 30 ºC (kVA)	352
Potencia máx. 40 ºC (kVA)	320
Potencia máx. 50 ºC (kVA)	295
Temperatura de diseño (ºC)	40
Nº de entradas MPP independientes	12 (opcional 14/16)
Nº máx. de conectores de entrada por MPPT	2
Intensidad máx. de entrada FV	12* 40 A (opcional 14 * 30 A/ 16 * 30 A)
Intensidad máx. DC por MPPT (A)	60
Intensidad máx. salida AC	254 A
Temperatura de operación	-30 °C a +60 °C

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 47/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Frecuencia (Hz)	50/ 60
THD	< 3 %
Eficiencia máx. (%)	99,01
Grado de protección	IP66
Dimensiones (m)	1,136 x 0,87 x 0,361
Peso (kg)	< 110
Ventilación	Forzada inteligente
Comunicaciones	RS485 / PLC

Tabla 13: Características generales del inversor de referencia.

Ilustración 10: Inversor Sungrow SG350HX

Se adjunta en el Anexo nº2 Ficha técnica de equipos principales, la ficha del inversor con las características principales del equipo.

8.2.3.2. Estación de potencia

Una vez que los inversores fotovoltaicos han transformado la energía eléctrica a corriente alterna, se dirige al transformador de potencia para elevar la tensión de la energía generada. Se instala una estación de potencia modelo Meins SPS-5000 con una potencia de salida de 4.500 KVA a 40 ºC (5.000 kVA a 30ºC).

Meins SPS es una solución "Plug and Play", diseñada para instalaciones fotovoltaicas con inversores de strings, albergando todo el equipamiento eléctrico que se necesita para conectar rápidamente una planta de energía fotovoltaica a una red eléctrica de media tensión.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 48/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Consta de una plataforma de hormigón prefabricado equipada con un cuadro de baja tensión y aparamenta de media tensión, así como un transformador de potencia con un tanque de recolección de aceite y vallado perimetral.

En el presente proyecto se considera una estación de potencia, elevando la energía procedente de 800 V a 15 KV.

Las celdas de protección que se integran en la estación de potencia son, como mínimo:

- ✓ Protección de transformador: una celda de protección con interruptor automático, seccionador y seccionador de tierra. La celda dispondrá de protecciones integradas 50-51 y 50N-51N.
- ✓ Una celda de salida de línea con seccionador y seccionador de tierra.

Las principales características de la estación de potencia se muestran en la siguiente tabla:

ESTACIÓN DE POTENCIA FOTOVOLTAICO	
Fabricante	Meins
Modelo	Meins SPS-5000
Transformador	
Tipo	Aceite
Potencia AC a 40ºC/30ºC (kVA)	4.500/.5000
Grupo de conexión	Dy11
Tensión BT/MT (kV)	0,8/15
Frecuencia (Hz)	50
Tapp del transformador	+/- 2*2,5%
Voltaje de cortocircuito	8
Tipo de refrigeración	ONAN
Celdas MT	
Configuración	1 celda línea (1L) 1 celda protección (1P)
Clase de aislamiento	SF6
Capacidad de cortocircuito (kA)	20 kA 1s
Tensión nominal (kV)	24
Intensidad nominal (A)	630
Protección del transformador	Relé autoalimentado (50-51/ 50N-51N)
Cuadro BT	
Especificaciones ACB	1x 4.000A/ 800 Vac/ 55 kA/ 3P

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 49/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

ESTACIÓN DE POTENCIA FOTOVOLTAICO	
Especificaciones MCCB	14x 320A + 1x 63A/ 800 Vac/ 50 kA/ 3P
Transformador Auxiliar	10 kVA, Dyn11, 800V/ 400V
Datos generales	
Dimensiones W x H x D (m)	6,385 x 2,050 x 2,500
Peso (Tn)	< 19
Rango de temperatura de operación (ºC)	(-15, +60)
Grado de protección	IP54/ C4H (Cuadro BT y Transformador) / C5M (Celda MT)
Humedad relativa (%)	0 - 95
Altitud máx. de operación (m)	2000
Nivel de ruido del transformador (dB)	< 71
Volumen de aceite de la cuba del transformador (litros)	2800

Tabla 14: Características generales de la estación de potencia

Ilustración 11: Estación de potencia Meins SPS-5000

Se adjunta en el Anexo nº2 Ficha técnica de equipos principales, la ficha del centro de transformación con las características principales del equipo.

8.2.4. Cables y conexionado

En este apartado se describe las instalaciones eléctricas necesarias para el diseño de la planta fotovoltaica. Los principales elementos que componen la instalación son los siguientes:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 50/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Cables de corriente continua.
- ✓ Cables de baja tensión de corriente alterna.
- ✓ Cables de media tensión.
- ✓ Cables de comunicaciones.

8.2.4.1. Cables de corriente continua.

El cableado de corriente continua corresponde a los circuitos que conectan los módulos fotovoltaicos con los inversores, es decir los strings. Estos cables serán de cobre del tipo ZZ-F /H1Z2Z2-K, de sección 6 mm^2, con aislamiento 1,8kV_{dc}. Este cable, será apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalaciones fijas. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna.

La instalación de este cableado será al aire bajo los módulos fotovoltaicos, soportados con brida a la estructura metálica de los seguidores. Cuando tengan que conectar un seguidor con otro irán enterrados directamente.

Ilustración 12: Cableado solar de Corriente Continua.

8.2.4.2. Cables de baja tensión de corriente alterna.

El cableado de baja tensión en corriente alterna es el que conecta los inversores de string con la estación de potencia. Este cableado se instalará directamente enterrado en el terreno.

Para estos usos se empleará cable de aluminio clase II tipo XZ-1 con aislamiento 0,6/1 kV de 400 mm^2 de sección, directamente enterrados depositados en el fondo de zanjas tipo, sobre cama de arena, de profundidad mínima 0,8 metros. En los cruzamientos con viales se instalarán bajo tubos de PEAD hormigonados. Las zanjas tipo se pueden ver en el plano S22228_02_13_00_Zanja. Secciones Tipo.

Ilustración 13: Cableado solar de Corriente Alterna

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 51/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

8.2.4.3. Cables de media tensión

La red de media tensión canalizada subterráneamente interconecta la estación de potencia con el centro de seccionamiento, permitiendo evacuar la energía total generada por la planta a través de la misma, tras su elevación a 15 kV en el transformador.

El cableado de media tensión se realizará con el cable de aluminio RH5Z1 12/20 kV de 300 mm^2 de sección, con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre cama de arena, de profundidad media 1,2 m. Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada. Para el cruzamiento de los viales se instalarán bajo tubo de PEAD hormigonados. Las zanjas tipo se pueden ver en el plano S22228_02_13_00_Zanja. Secciones Tipo.

Los cables de MT están calculados para una caída de tensión máxima en cada circuito del 2%.

Ilustración 14: Cables de media tensión.

8.2.4.4. Cables de comunicaciones

Paralelamente y por la misma zanja del cableado de media tensión, se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control de la Planta Fotovoltaica.

Los cables de transmisión de datos deberán resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV en tramos donde no estuviesen protegidos por tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

Para las comunicaciones por fibra óptica se utilizará fibra óptica monomodo 9/125 micras, con recubrimiento PKP y capacidad mínima de 64 fibras ópticas.

Se utilizará tubo de 63 mm de PEAD en los cruzamientos con viales y cauces.

8.2.5. Sistema de monitorización y telegestión

Se instalará un sistema de monitoreo con medida y seguimiento de:

- ✓ Producción de los inversores.
- ✓ Estado de seguidores.
- ✓ Medidas de radiación solar y temperatura.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 52/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Producción registrada en contadores.
- ✓ Alarmas y sistemas de vigilancia.

Se acoplará el sistema de medida con los inversores mediante comunicación por cable (Ethernet). El sistema de medida incluye:

- ✓ Software de supervisión multiplanta.
- ✓ Panel de visualización de datos en tiempo real.
- ✓ Recogida de datos.
- ✓ Tarjeta de lectura de señales de sensores.
- ✓ Estación meteorológica con medida de radiación solar, temperatura y viento.
- ✓ Equipo con MODEM para envío y acceso remoto de la información.

8.2.6. Estación meteorológica

La instalación fotovoltaica estará equipada con 1 estación meteorológica.

La estación meteorológica es un módulo de adquisición de medidas de parámetros meteorológicos (irradiancia, temperatura de panel, temperatura ambiente, velocidad de viento, etc.), deberá estar definida por los siguientes equipos:

- ✓ Piranómetro Horizontal e Inclinado para medir radiación global y global inclinada.
- ✓ Células calibradas con una inclinación igual a la de los módulos fotovoltaicos.
- ✓ Células calibradas horizontales.
- ✓ Sondas para medir Tª de dos módulos fotovoltaicos (PT100)
- ✓ Anemómetro.
- ✓ Termohigrómetro.
- ✓ Logger y comunicaciones.

En la estación meteorológica se instalarán adicionalmente dos células calibradas en el plano de los módulos. Una se mantendrá limpia y otra se limpiará con la periodicidad de la limpieza de la planta, con estas dos células se tendrá la medición.

Todos los medidores tendrán la precisión adecuada, cuyo error en ningún caso superará el ±3%. Todos los equipos deberán contar con los correspondientes certificados de calibración para la configuración en la que se encuentran instalados.

Ningún equipo se encontrará obstaculizado por cualquier elemento, poniendo especial atención a las sombras. No habrá elementos que produzcan sombras en ningún equipo en ningún momento del año.

La estación estará siempre conectada a la Red de SSAA para evitar pérdidas de datos por descarga de baterías.

Usándose estas únicamente en los casos en los que haya caídas en la línea que pudieran interrumpir la recepción correcta y normal de los datos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 53/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

La comunicación será mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU.

8.2.7. Sistema de seguridad

Se instalará un sistema activo de Seguridad de Intrusión para toda la planta fotovoltaica con los siguientes elementos:

- ✓ Sistema Electrónico: Alarmas de Intrusión y CCTV (circuito cerrado de Televisión con visión nocturna), sistemas de detección de movimiento e hilo microfónico.
- ✓ Seguridad física estructural: Vallado perimetral y puertas.
- ✓ Sistema Informático de control (software): comunicación y verificación.

El sistema permitirá la sectorización en áreas independientes, la respuesta rápida a intrusiones y evitar falsas alarmas. El vallado perimetral estará dotado de sistema de protección anti-intrusión con el uso de hilo de continuidad, cable tensado o módulos de detección óptica. Adicionalmente, se dispondrá de equipo de registro de video complementario a la detección de la intrusión.

El CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) está compuesto por un número de cámaras perimetrales que cubran tanto el vallado perimetral como la mayor parte del área de instalación de los equipos. Las cámaras dispondrán de visión nocturna.

El sistema tendrá, además de lo expuesto, las siguientes características:

- ✓ Posibilidad de seguimiento e inspección desde múltiples sitios.
- ✓ Verificación de alarma de video.
- ✓ Reproducción de imágenes en tiempo real, así como imágenes registradas en alarmas.
- ✓ Grabación inmediata de imágenes periodificada, así como en eventos de alarma.
- ✓ Integración en el circuito de Control de la Planta y sistema de informe de alarmas.
- ✓ Soporte PTZ en las estaciones de cámara.
- ✓ Control remoto de mecanismos (luces, puertas, etc...).
- ✓ Posibilidad de introducción de parámetros para evitar falsas alarmas (animales pequeños, pájaros, viento, nubes...).
- ✓ Control y registro de acceso al emplazamiento.
- ✓ Control de incendios.

8.3. OBRA CIVIL DE CAMPOS SOLARES

Entre los trabajos de obra civil a desarrollar en los campos solares para la construcción de la planta destacan:

- ✓ Acondicionamiento y nivelación del terreno para el montaje de los seguidores.
- ✓ Obras de acceso necesarias para acceder hasta la planta.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 54/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Construcción de viales internos.
- ✓ Reposición de caminos afectados por la implantación.
- ✓ Drenaje de la zona de actuación correspondiente a la planta.
- ✓ Montaje del seguidor correspondiente y su cimentación.
- ✓ Cimentación de las estaciones de potencia.
- ✓ Cerramiento perimetral.
- ✓ Revegetación del perímetro.

8.3.1. Criterios de diseño

Las infraestructuras de obra civil estarán diseñadas para una durabilidad de la planta de 40 años, teniendo en cuenta los mantenimientos oportunos.

8.3.2. Movimiento de tierras

Debido a que el seguidor soporta una pendiente máxima del 23% N-S cada 20 m, se ha intentado limitar las zonas de implantación de seguidores a las que cumplen con dicho requisito. Aun así, será necesario realizar alguna actuación de movimiento de tierras, consistente en nivelaciones puntuales del terreno, para conseguir el máximo aprovechamiento de las parcelas.

Por todo lo anterior, los trabajos previstos a realizar en la fase de movimiento de tierras previstas serán las siguientes:

- ✓ Retirada de vallado y escombros existentes en las parcelas.
- ✓ Desbroce, incluido la retirada de arbustos, matojos, cultivos, etc.
- ✓ Nivelaciones puntuales del terreno, en las zonas que sea necesario.
- ✓ Hincado de perfiles de anclaje de los seguidores.

Se establece una tolerancia de 5 cm para la altura máxima y mínima que debe tener el poste sobre el terreno, que se irá ajustando con la longitud de hincado en función de la topografía y de la longitud total del perfil seleccionado. En las zonas donde considerando la longitud mínima de empotramiento en el suelo y la longitud total del poste, no se cumplan las condiciones de altura máxima y mínima recomendadas, tal y como se indicaba anteriormente, se tendrá que ejecutar una pequeña nivelación del terreno, desmontando o rellenando en función de las necesidades del montaje y la orografía donde se ubican los postes.

Todo el excedente de excavación que surja de los trabajos de movimiento de tierras y construcción de viales, cimentaciones, zanjas, etc. que no sea aprovechable, tendrá que ser transportado a un vertedero autorizado.

8.3.3. Vallado perimetral

Se realizará un vallado perimetral cinegético para el conjunto de instalación fotovoltaica. El vallado irá colocado en las distintas parcelas donde se ubican las

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 55/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

diferentes zonas de implantación, formando recintos diferenciados (campos). La planta dispondrá de un total de dos recintos con las siguientes longitudes de vallado:

RECINTO	LONGITUD (m)
CAMPO 1	1.308
CAMPO 2	310
TOTAL	**1.618**

Tabla 15. Longitudes de vallado

El cerramiento está constituido por postes metálicos de tubería de acero reforzado y galvanizado de 48 mm de diámetro situados cada 3,00 m, embebida en dados de hormigón, sobre los que se fija, mediante tensores irreversibles galvanizados y pasadores de aletas del mismo material, la malla de alta resistencia de 200x300x3 mm.

Se montarán tornapuntas de fijación constituidas por tubo de acero reforzado y galvanizado de 42 mm de diámetro, cada 30 m, así como en las esquinas y en los cambios de dirección del cerramiento, las cuales quedarán fijadas a los postes mediante patillas de fijación galvanizadas. La altura total del cerramiento será de 2,00 m.

El acceso a la planta fotovoltaica contará con puertas de 5 m de anchura libre montada sobre perfil de acero y malla de alta resistencia.

Completará el sistema de acceso una puerta de entrada de personal de las mismas características constructivas que la anterior, pero de apertura y cierre manual y de 1,00 m de anchura.

En el plano S22228_02_11_00_Detalle vallado se especifican los detalles del cerramiento exterior de la planta.

8.3.4. Restauración vegetal

Se realizará la implantación de una pantalla vegetal en la zona del perímetro de la instalación solar, en una franja de 5 metros.

El objetivo de dicha plantación será la integración de la instalación solar en el entorno, así como una mejora del hábita en la zona.

Se elige la especie para la implantación en función de su adaptabilidad a la zona, por lo que se selecciona el acebuche (Olea europea var. Sylvestris) como la especie que mejor encaja a las condiciones del entorno.

8.3.5. Viales y drenajes

Se contemplan una serie de viales en el proyecto de planta:

- ✓ Viales de acceso.
- ✓ Viales interiores.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 56/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

En el momento de la elaboración de este proyecto, el camino de acceso se encontraba en un aparente buen estado para el acceso de los vehículos de construcción. En cualquier caso, dicha vía de acceso, tendrá que mantenerse despejado de vegetación y en buenas condiciones para la ejecución de los trabajos. En caso de deterioro del camino asociado a las condiciones climatológicas o de la ejecución de la obra, se contempla la reparación puntual del mismo mediante escarificación del firme existente, extensión de 15 cm de zahorra artificial y compactación.

Para el acceso a la propia parcela se acondicionará el punto de acceso y tramo de vial existente, realizando un incremento del ancho de la sección, mejorando el firme existente y acondicionando la curva de entrada.

Para mayor información sobre las actuaciones en los caminos de acceso, consultar el plano S22228_02_08_00_Planta general camino de acceso.

Dentro de la planta fotovoltaica se diseñarán una serie de caminos interiores cuya función es la de dar acceso hasta la estación de potencia e inversores. Estos caminos interiores se han diseñado con una anchura de 4 m.

La sección tipo de los viales interiores, tanto interiores como de las actuaciones de los caminos de acceso, estará formada por una sub-base de suelo seleccionado de 20 cm de espesor debidamente compactado al 95% PM y una base de zahorra artificial de 20 cm de espesor compactada al 98% de PM, conforme a lo detallado en el plano S22228_02_07_00_Planta general de obra civil.

La planta dispondrá de un sistema de drenajes que evacue todas las pluviales hacia los drenajes naturales de las fincas. El sistema de drenaje debe estar diseñado para controlar, conducir y filtrar el agua al terreno.

El drenaje de las aguas de escorrentía superficial será canalizado mediante una red de cunetas longitudinales en los viales internos y en el camino de acceso de la instalación fotovoltaica. Estas cunetas captarán las escorrentías y las conducirán hasta los puntos bajos del trazado, donde se localizan las obras de drenaje transversal, consistentes en vados inundables o tuberías de hormigón bajo los caminos, que dan continuidad a la red de drenaje natural de la parcela.

Se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas provenientes de fincas colindantes.

S22228_02_07_00_Planta general de obra civil se muestra el detalle del sistema de drenaje propuesto.

8.3.6. Cimentaciones

La cimentación tipo de la estación de potencia consiste en una estructura prefabricada de hormigón, donde están anclados los equipos, apoyada sobre dos zapatas corridas de hormigón armado HA-25/B/20/X0 de 60x30x205 cm, y acero corrugado B-500-S.

La zapata llevará como base una capa de espesor 0,10 m de hormigón de limpieza HL-15/B/20 y bajo esta capa un relleno de zahorra artificial compactada al 95%PM de 10 cm de espesor para asegurar el apoyo.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 57/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

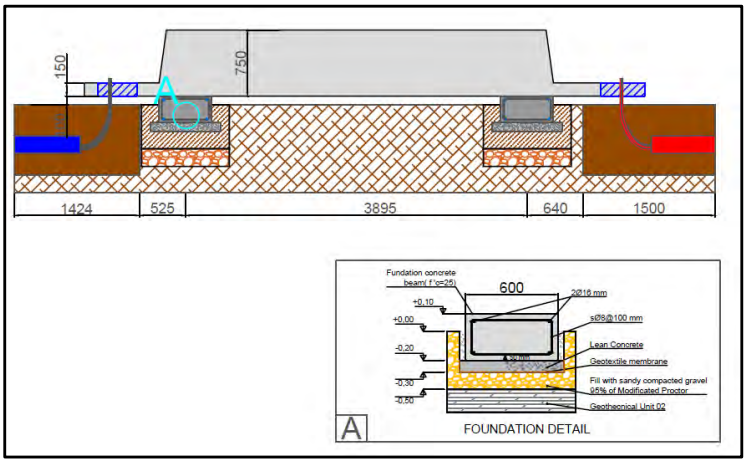


Ilustración 15. Cimentación de Estación de Potencia.

En anclaje de los seguidores al terreno se prevé inicialmente mediante hinca directa de los perfiles metálicos soporte. Dependiendo de las características geotécnicas del terreno se podrá utilizar otro tipo de anclaje (pre-taladros, tornillos de cimentación o zapatas).

Con anterioridad a la ejecución de la planta se realizará un estudio geotécnico para determinar los requisitos a cumplir por las cimentaciones de los equipos y el resto de obra civil de la planta. A partir de las conclusiones aportadas por el estudio se realizará la ingeniería de detalle de las cimentaciones, adaptando el diseño a las características geotécnicas del terreno.

8.3.7. Zanjas

Las canalizaciones subterráneas tanto de baja tensión como de media tensión discurrirán paralelas a los caminos cuando discurran junto a ellos, o bien, por los espacios entre seguidores, de manera que en todo momento las canalizaciones queden accesibles. Los cables se alojarán directamente enterrados en las zanjas, a una profundidad mínima, medida hasta la parte inferior de los cables, de 0,8 m.

Los criterios empleados para el diseño de las canalizaciones ha sido el siguiente:

- ✓ Circuitos de strings: al aire bajo módulos fotovoltaicos, los que discurren por la misma mesa.
- ✓ Circuitos de strings: directamente enterrado en zanja a una profundidad mínima de 0,8 m, los que van de un seguidor hasta el inversor. en cruce de camino se dispondrán bajo tubo de 110 mm de PEAD y con protección mediante hormigón HM-20.
- ✓ Circuitos de baja tensión desde el inversor hasta la estación de potencia: directamente enterrado en el terreno natural a una profundidad mínima de 0,8

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 58/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

m; en cruce de camino se dispondrán bajo tubo de 110 mm de PEAD y con protección mediante hormigón HM-20.

- ✓ Red de tierras: en terreno natural directamente enterrado a una profundidad mínima de 0,8 m; en cruce de camino bajo tubo de 50 mm de PEAD y con protección mediante hormigón HM-20.
- ✓ Red de media tensión 15 kV: en terreno natural directamente enterrado a una profundidad mínima de 1,1 m; en cruce de camino bajo tubo de 200 mm de PEAD y con protección mediante hormigón HM-20.
- ✓ Red de comunicaciones fibra óptica: entubados bajo tubo de PEAD de 90 mm en todo caso.

En las zanjas que salgan fuera de los campos, se retirará antes de la excavación, la tierra vegetal de las parcelas agrícolas a las que afecte, almacenándola, de forma separada al resto de áridos, para su posterior reutilización en la restauración de la zanja.

Los cables se instalarán en cama de arena sobre la cual se colocarán los cables y se cubrirán también con arena para su protección. Sobre esta capa de arena se instalará una banda de protección con placas de material plástico, sobre la cual se procederá a realizar el relleno del resto de la excavación con material seleccionado de la propia excavación, quitando los escombros y piedras. Este relleno se compactará por tongadas y se incluirá una banda de señalización plástica de presencia de cables eléctricos conforme a los planos.

En los tramos de cruce de viales, los cables se colocarán instalados bajo tubo de polietileno de doble capa y alta densidad. Se colocarán arquetas en los extremos de los cruces, estas serán de hormigón con tapa resistente al paso de vehículos. Toda la canalización irá hormigonada con HM-20.

Las dimensiones interiores mínimas de las arquetas serán de 40 x 40 cm, siendo la profundidad mínima de la arqueta de 60 cm.

Todas las arquetas irán dotadas de marco y tapa de fundición dúctil apta para el paso de vehículos.

Las zanjas que discurran por el exterior de los campos irán señalizadas convenientemente mediante hitos situados cada 50 m, en los cambios de dirección, en los puntos donde existan empalmes y en los casos de canalización bajo tubo-cruces.

Todas las tipologías de zanjas previstas se detallan en el plano S22228_02_13_00_Zanja. Secciones Tipo.

8.4. PROTECCIONES A INSTALAR

8.4.1. Protecciones sistema corriente continua

Las protecciones incluidas en el inversor de string son:

- ✓ Protección contra corriente inversa de DC.
- ✓ Protección contra cortocircuito de AC (estación de potencia).

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 59/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Protección de corriente de fuga.
- ✓ Interruptor en el lado de CC.
- ✓ Protección contra PID.
- ✓ Protección contra sobretensiones DC y AC tipo II.

8.4.2. Protecciones sistema corriente alterna

La estación de potencia incluye las siguientes protecciones:

- ✓ Protección a la entrada de AC (estación de potencia).
- ✓ Protección del transformador frente a la temperatura, nivel y presión del aceite.
- ✓ Relés de protección 50/51, 50N/51N.
- ✓ Protección contra sobretensión en el lado de BT tipo II.

8.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

8.5.1. Puesta a tierra baja tensión

Su objeto, principalmente, es el delimitar 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 el material utilizado.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección de continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre desnudo de 50 mm^2 sección. El cable desnudo, se enterrará a una profundidad no inferior a 0,8 m, para lo cual se aprovechará la red de zanjas diseñada para la conducción del cableado de BT o MT.

Todos los inversores y seguidores se conectarán a la red de tierras quedando una puesta a tierra equipotencial.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, se dispondrá de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito. Para garantizar un buen contacto eléctrico con el electrodo, las conexiones se efectuarán por medio de piezas de empalme adecuadas: terminales bimetálicos, grapas de conexión atornilladas, elementos de compresión o soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión.

En el plano S22228_02_18_00_Red de Tierras, se detalla la instalación de puesta a tierra del campo solar.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 60/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

8.5.2. Puesta a tierra media tensión

La puesta a tierra de las masas (protección) de la estación de potencia, en principio, debería ser independiente de la puesta a tierra de las masas de baja tensión, pero en el caso particular de este tipo de instalaciones, que dispone de una red de tierras de protección de baja tensión de grandes dimensiones, y que por lo tanto dispone un valor bajo de resistencia de puesta a tierra global, se podrán unificar ambas puestas a tierra garantizando en todo momento que el valor de la tensión de defecto más desfavorable (defecto fase-tierra del lado de media tensión) es menor que la tensión de contacto admisible conforme lo establecido en la ITC-RAT 13.

A continuación, se describen los tipos de puesta a tierra.

8.5.2.1. Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el campo solar se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, seguidores, etc.

Dispondrá de las siguientes partes:

- ✓ Electrodo de puesta a tierra de la estación de potencia, consistente en un anillo perimetral al equipo, situado a 1 m de distancia, con conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 enterrado a una profundidad mínima de 80 cm. Adicionalmente dispondrá de cuatro picas de acero cobrizado, una en cada esquina, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud. A este electrodo se conectarán todas las partes metálicas de la estación de potencia.

Estas partes se unirán a su vez al sistema de puesta a tierra de protección de BT será el descrito en el apartado 8.5.1, consistente en un conductor de 50 mm^2 de Cu enterrado directamente en las zanjas de cables, formando una red equipotencial de tierras única.

En el plano S22228_02_18_00_Red de Tierras, se detalla la instalación de puesta a tierra de las estaciones de potencia.

8.5.2.2. Tierra de servicio

El neutro de los lados de AT y BT del transformador 15/0,8 KV estará aislado de tierra, dando lugar un esquema de conexión tipo IT. En estos sistemas, en el caso de un primer defecto a tierra, no se producen intensidades de defecto elevadas que puedan dar lugar a tensiones de contacto peligrosas, por lo que no es imperativo el corte. Pero, aun así, deberá disponer de un sistema de vigilancia de aislamiento que detecte cualquier posible contacto de las partes activas con las masas de los equipos y permita su detección y eliminación. Dicho sistema deberá activar una señal acústica y/o visual. En el caso improbable de que se dieran dos defectos de aislamiento simultáneos se producirá una intensidad de defecto elevada (cortocircuito) que será despejada mediante los dispositivos de protección contra sobreintensidades.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 61/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

8.6. CENTRO DE CONTROL

8.6.1. General

El centro de control estará constituido por un edificio prefabricado de hormigón monobloque, en cuyo interior albergará los equipos necesarios para la monitorización y control de la planta. El edificio contará con una única dependencia donde se instalarán todos los equipos necesarios

El centro no dispondrá de personal de mantenimiento de forma permanente, ya que de forma general la planta se gestionará de forma remota, por lo que será utilizado de manera puntual cuando sea necesario en función del plan de gestión y mantenimiento.

8.6.2. Emplazamiento

El centro de control se ubicará dentro de los terrenos de la planta, en la parcela 17 del polígono 7 en el término municipal de El Puerto de Santa María.

Las coordenadas UTM en el huso 29 (ETRS89) del Centro de Seccionamiento son:

COORDENADAS U.T.M. (HUSO 29) DATUM ETRS89	
X (m)	Y (m)
748.262	4.060.224

Tabla 16. Coordenadas Centro de Control

El centro ocupará una superficie aproximada de 13 m^2, y se encuentra en terrenos de titularidad privada calificados como rústicos.

8.6.3. Obra civil

El centro de control estará constituido por un edificio prefabricado de hormigón monobloque tipo PFU-5 o similar, por lo que, para su instalación, la obra civil necesaria será mínima, consistiendo fundamentalmente en la explanación del terreno y la construcción de la cimentación.

La cimentación consistirá en una solera de hormigón armado HA-25 capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- ✓ Estará construida en hormigón armado de 15 cm de espesor con armado de malla electrosoldada de 15x15 cm de Ø8mm.
- ✓ Tendrá unas dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie del edificio sobresaliendo 25 cm por cada lado.
- ✓ Incorporará la instalación de tubos de paso para la puesta a tierra y los cables de BT y comunicaciones de la planta.
- ✓ Sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 cm de grosor.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 62/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

8.6.4. Equipos principales

El centro de control dispondrá de los equipos necesarios para la monitorización y control de la planta mediante sistema SCADA, en concreto:

- ✓ Cajas de comunicación inteligente (SCB) tipo COM100 del fabricante Sungrow o similar. Estas se encargarán del registro, comunicación y control de potencia de la planta.
- ✓ Puesto de operación local (HMI).
- ✓ Armario de comunicaciones. Que incluirá al menos, caja de parcheo para fibra óptica, router, firewall y modem para conexión vía inalámbrica mediante GPRS, VSAT o WIMAX.
- ✓ Antena y equipos auxiliares de telecomunicación.
- ✓ Cuadro de servicios auxiliares CA.
- ✓ Equipos SAI.

8.6.5. Instalación de puesta a tierra

Electrodo de puesta a tierra del centro de control, consistente en un anillo perimetral al equipo, situado a 1 m de distancia, con conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 enterrado a una profundidad mínima de 80 cm. Adicionalmente dispondrá de cuatro picas de acero cobrizado, una en cada esquina, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.

A su vez, se instalará un anillo de tierra interior, de similares características al anterior, al que se conectarán todos los elementos metálicos de la instalación, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión", según el cual se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

- ✓ los chasis y bastidores de los aparatos de maniobra.
- ✓ los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- ✓ las puertas metálicas de los módulos.
- ✓ las vallas y cerramientos metálicos.
- ✓ la estructura metálica (columnas, soportes, pórticos, etc.).
- ✓ los blindajes metálicos de los cables.
- ✓ las tuberías y conductos metálicos.
- ✓ las carcasas de transformadores, motores y otras máquinas.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 63/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

8.6.6. Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares del Centro serán alimentados desde el transformador de 10 kVA incorporado para tal fin en la estación de potencia.

El centro dispondrá de un sistema de alimentación ininterrumpida para dar servicio a los equipos críticos (telecomunicaciones, puesto local de operación, seguridad perimetral etc.), en caso de falta de alimentación. El sistema será redundante, de potencia 10 kVA y con capacidad de proporcionar su potencia nominal durante al menos 1 h. los equipos irán instalados en bastidor metálico modular tipo rack.

Se dispondrá de un cuadro de servicios auxiliares desde el que se alimentarán los equipos y las instalaciones complementarias del centro (fuerza, alumbrado, climatización, etc.). El cuadro será de chapa de acero y contendrá los elementos de maniobra y protección necesarios (magnetotérmicos, diferenciales, sobretensión, etc.). Tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico.

8.6.7. Sistemas complementarios

8.6.7.1. Fuerza y alumbrado

Las instalaciones de fuerza y alumbrado del edificio contarán con los siguientes elementos:

- ✓ Tomas de corriente 2P+TT 10/16 A 250V para montaje en superficie.
- ✓ El alumbrado interior en el edificio se realizará con pantallas para tubos fluorescentes estancas de 4000/1600 lm que proporcionarán la iluminación exigida a cualquier necesidad.
- ✓ Se instalará alumbrado de emergencia en las puertas de salida.

8.6.7.2. Climatización

El centro dispondrá de climatización mediante bomba de calor, de tal manera que se puedan mantener los equipos en los entornos de sus temperaturas de trabajo. La bomba de calor serán tipo Split inverter de 5000 W y clase A, con alimentación monofásica.

8.6.7.3. Protección contra incendios

Como elementos de protección contra incendios se han previsto los siguientes:

- ✓ Sistema de detección de incendios en todas las salas del edificio de control con detectores iónicos de humos. La activación de este sistema emitirá una alarma que se transmitirá por telemando.
- ✓ Sistema de extinción por medios manuales con extintores de polvo químico para el interior del edificio y carretones de botellas de CO2 para los transformadores y parque de intemperie.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 64/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

8.6.7.4. Anti-intrusismo

Para detectar la presencia de intrusos se instalará un sistema mediante contactos de puerta y alarma, detectores volumétricos y cámaras de vigilancia, que también se transmitirá por telemando.

8.6.7.5. Insonorización

La zona para la que está previsto este centro de seccionamiento es de tipo rural, por lo que no es previsible alcanzar niveles de ruido no permitidos en la periferia de la instalación, teniendo en cuenta la atenuación que se produce con la distancia.

8.7. LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

8.7.1. Localización

La planta dispondrá de una línea de interconexión que conectará la estación de potencia con un centro de seccionamiento, que será el punto de conexión a la Red de Distribución (RdD) concedido, ambos situados en el término municipal de El Puerto de Santa María. Siendo una línea subterránea de circuito simple.

La ubicación del centro de seccionamiento y el punto de conexión en coordenadas ETRS-89 Huso 29N es:

	X (m)	Y (m)
Estación de potencia	748.261	4.060.217
Centro de seccionamiento	744.493	4.060.188

Tabla 17. Localización línea de interconexión.

La línea tiene una longitud aproximadamente de 5.620 m, discurriendo íntegramente por el término municipal de El Puerto de Santa María (Cádiz).

Las características principales de la línea son las siguientes:

Tipo	Subterránea
Instalación	En zanja. Directamente enterrada.
Tensión de servicio (Un)	15 kV
Tensión más elevada del material (Um)	24 kV
Nº de conductores por fase	1
Nº de circuitos simultáneos	1

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 65/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Conductor	RH5Z1 12/20 kV 1x 300 mm^2 Al

Tabla 18. Características principales de la línea de interconexión.

8.7.2. Trazado

El trazado seleccionado para línea proyectada se ha definido considerando los siguientes criterios:

- ✓ La línea en proyecto se ha estudiado de forma que su longitud sea la mínima, considerando los terrenos y la propiedad de los mismos. Se ha planteado una línea subterránea de manera que suponga una menor afección al hábitat circundante y al medio ambiente en general.
- ✓ Economía del coste de la línea.
- ✓ Los cruzamientos con las vías pecuarias se realizarán de forma lo más perpendicularmente posible para minimizar la superficie afectada. Se usará este mismo criterio para el cruzamiento con gasoductos y oleoductos.
- ✓ Cumplirá con las condiciones y distancias de seguridad establecidas en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- ✓ Las proximidades y paralelismos con otras instalaciones cumplirán las condiciones y distancias de seguridad establecidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

En la siguiente tabla se recogen las coordenadas ETRS89 en el Huso 29N de los principales puntos del trazado de la línea:

PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	443.232	4.132.843
2	443.216	4.132.760
3	443.093	4.132.756
4	443.011	4.132.870
5	441.260	4.131.681
6	440.672	4.131.656
7	440.713	4.131.492
8	440.153	4.131.347
9	440.294	4.130.626
10	440.185	4.130.483

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 66/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

PUNTOS	X (m)	Y (m)
11	440.062	4.130.560
12	440.292	4.130.087
13	439.235	4.129.847
14	439.251	4.129.706
15	438.076	4.129.588
16	438.029	4.129.642
17	438.011	4.129.480
18	437.457	4.130.076
19	437.332	4.129.594
20	436.640	4.129.216
21	436.665	4.129.000
22	435.934	4.128.618
23	435.837	4.128.752
24	435.759	4.128.697

Tabla 19: Vértices principales del trazado de la línea de interconexión

8.7.3. Elementos de la línea

8.7.3.1. Cables

Los cables a utilizar serán unipolares y estarán formados por conductores de aluminio aislados con polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina termoplástica, con designación UNE RH5Z1 AI 12/20 kV, de sección 300 mm^2 con pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida la cubierta.

Las características principales de los cables son las siguientes:

Material conductor	Aluminio
Aislamiento	XLPE
Sección (mm^2)	300
Diámetro exterior (mm)	41,8
Peso (Kg/km)	1.851

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 67/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Intensidad máxima admisible (A) *	390
Resistencia eléctrica a 20º C (Ω/km)	0,137
Reactancia a 50 Hz (Ω/km)	0,101

Tabla 20. Características principales cable.

(*) Instalación enterrada: una terna de cables unipolares en contacto mutuo directamente enterrados a 0,8 m de profundidad, temperatura del terreno de 25 °C y resistividad térmica del suelo de 1,5 K · m/W.

8.7.3.2. Canalizaciones de cables

La mayor parte del trazado los cables de la línea subterránea irán instalados en zanja, directamente enterrados. La zanja tendrá 0,40 m de ancho por 1,20 m de profundidad. Los cables se colocarán sobre una capa de arena lavada de río de 0,10 m, posteriormente se rellenará con 0,25 m de arena sobre los que se colocará el cable de comunicaciones, que se cubrirán por completo también con arena. Una vez colocados todos los cables se instalarán las placas de protección y señalización, sobre toda la superficie ocupada por los cables, según la norma RU 0206. Seguidamente se rellenará la zanja con 0,40 m de material de la propia excavación y se colocará una cinta de señalización de "peligro cables eléctricos", sobre la que se colocará otra capa de 0,40 m de tierra vegetal procedente de la excavación. La zanja irá señalizada mediante hitos, con las características técnicas que defina la propiedad, en todo su recorrido, disponiéndolos cada 50 m, en los cambios de dirección y en la entrada y salida de los cruzamientos.

En los pasos bajo caminos los cables se instalarán bajo tubo de polietileno de alta densidad (PEAD) de doble pared, reforzados con hormigón HM-20. La zanja tendrá 0,4 m de ancho por 1,20 m de profundidad.

En los cruzamientos con cauces intermitentes, los cables se alojarán dentro de tubos corrugados, del diámetro necesario en función de las características del cable, de doble pared de polietileno de alta densidad (PEAD) y los cables de fibra óptica en tubos corrugados de DN 90 mm, embebidos en un prisma de hormigón HM-20. Se dejará un tubo de reserva para los cables de energía y otro para los cables de comunicaciones. Sobre este prisma se colocarán las cintas plásticas de señalización de riesgo eléctrico. Por encima del prisma se colocará una capa de escollera de protección de 0,60 m para evitar socavaciones. Se dispondrán dos arquetas situadas fuera del dominio público hidráulico.

Existen varios cruzamientos que requerirán unas distancias de seguridad y secciones particulares:

- ✓ Cruzamiento con gasoducto de Enagás. Según el apartado 5.2.6 del ITC_LAT-06 "Cruzamientos con canalizaciones de gas", en los cruces con canalizaciones de gas deberá mantenerse la distancia mínima de seguridad de 0,25 m mediante

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 68/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

una protección suplementaria. En el caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo. El cruzamiento se realizará por la parte inferior, instalando los cables bajo tubo hormigonado. La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1m.

- ✓ Cruzamiento con oleoducto Rota-Arahal de Hidrocarburos CLH. Se va a seguir el mismo procedimiento que en el cruzamiento con el gasoducto de Enagás.
- ✓ Cruzamientos con líneas aéreas de media tensión y alta tensión. Como el cruzamiento es entre líneas aéreas y subterránea no se necesita mantener ninguna distancia reglamentaria. Aun así, se procurará que la zanja discurra al menos a 5 metros de los apoyos para evitar que las cimentaciones de éstos se vean afectadas por las excavaciones.

Todos los detalles de las canalizaciones para cables se recogen en el plano S22228_02_13_00_Zanja. Secciones Tipo.

8.7.3.3. Puesta a tierra de la instalación

Las pantallas metálicas de los cables de media tensión se conectarán a tierra en ambos extremos (centro de seccionamiento y estación de potencia).

8.8. ALMACÉN

La planta dispondrá de un almacén para repuestos y herramientas consistente en un contenedor marítimo de 40 pies (12,19x2,43x2,59 m), construido con chapa de acero grecada. Dispondrá de suelo de madera.

El contenedor se instalará sobre una capa de 10 cm de arena compactada.

9. INSTALACIONES DE CONEXIÓN A RED DE DISTRIBUCIÓN

9.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La energía generada se evacuará hasta el punto de conexión en la Red de Distribución de Energía Eléctrica (RdD), es decir en el centro de seccionamiento, que conectará con la línea eléctrica de media tensión **CORTIJONUE 15 KV**, propiedad de E-Distribución.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 69/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

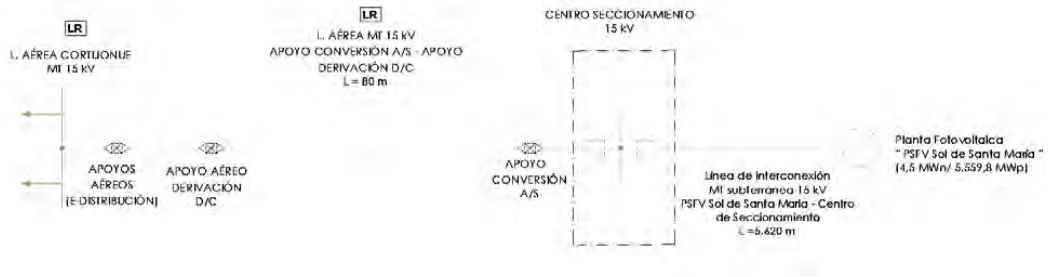


Ilustración 16: Esquema de conexión a RdD.

En el plano S22228_02_17_00_Interconexión a la red eléctrica, puede verse el esquema de interconexión.

Para la conexión de la planta solar a la Red de Distribución en la línea denominada **LAMT CORTIJONUE 15 KV**, será necesario realizar una serie de actuaciones de extensión de la red, en concreto:

- ✓ Apertura de uno de los circuitos de la línea, entre los apoyos existentes A121518 y A191663. Para ello será necesario intercalar de dos apoyos DC de amarre bajo la línea existente, y tender los de nuevo los conductores hasta dichos apoyos. Estos trabajos serán realizados directamente por la distribuidora, y por lo tanto serán objeto de otro proyecto.
- ✓ Extensión de la línea aérea desde los nuevos apoyos instalados por la Distribuidora, hasta el Centro de Seccionamiento (CS). Se proyecta un tramo de línea aérea que corresponde con dos apoyos y un vano. En el apoyo final se realiza la conversión A/S y se interconecta en subterráneo el doble circuito de entrada/salida con el CS.
- ✓ Instalación de un Centro de Seccionamiento, situado en las proximidades del apoyo de conversión A/S. Dicho CS será el encargado de albergar todos los equipos necesarios para la interconexión, protección de los circuitos y medida oficial de la energía generada por la planta. El centro será compartido entre la planta solar y la Compañía Distribuidora.

Todas estas instalaciones de interconexión a la RdD se realizarán conforme a la normativa de la Compañía Distribuidora de la zona, en ese caso E-Distribución.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 70/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

Ilustración 17: Conexión con la Red de Distribución.

De acuerdo con la legislación vigente, las nuevas instalaciones necesarias desde el punto de conexión con la red existente hasta el punto frontera con la instalación de generación que vayan a formar parte de la red de distribución, y sean realizadas directamente por el solicitante, habrá de ser cedidas a E-Distribución, quien se responsabilizará de su operación y mantenimiento.

9.2. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

9.2.1. Descripción del trazado de la LAMT y sus características

La línea aérea a ejecutar discurre por el término municipal de El Puerto de Santa María.

El recorrido de las instalaciones tiene su comienzo en nuevo apoyo nº 1 y finaliza en nuevo apoyo nº 2.

La línea aérea de media tensión a ejecutar con conductor LA-110 en D/C tiene una longitud de 70 m aproximadamente y está constituida por 2 nuevos apoyos.

Los valores de tense y flecha para el tendido de los conductores en cada vano quedan reflejados en las tablas de tendido para las distintas temperaturas.

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 esta línea discurre por:

Zona A:

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 71/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Situada a menos de 500 m de altitud sobre el nivel del mar.

No se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.

9.2.2. Tramitación ambiental de la instalación

Al tratarse de una línea aérea de media tensión, con una longitud inferior a 1000 m según Anexo del Decreto 356/2010, categoría 2.17, no es necesario someter la instalación a Calificación Ambiental ni a ningún otro trámite medio ambiental.

9.2.3. Criterios generales de diseño

Todos los cálculos de la línea aérea de media tensión se encuentran detallados en el Anexo 1 del presente documento.

Las líneas aéreas de media tensión se estructurarán a partir de la subestación, donde se instalará el interruptor y la protección de la línea, o en caso de tratarse de nuevas derivaciones a partir de una línea de media tensión o de un centro de transformación existente.

Las líneas objeto del presente documento, a efectos reglamentarios, se considerarán de tercera categoría.

Las líneas principales serán de sección uniforme y adecuada a las características de carga de la línea; igualmente las derivaciones tendrán la misma sección en todo su recorrido.

En el trazado de las líneas se deberán cumplir todas las reglamentaciones y normativas relativas a distancias a edificaciones, vías de comunicación y otros servicios, tanto en cruces como en paralelismos, así como los requerimientos mecánicos y eléctricos en ellas establecidos en la ITC-LAT-07.

Se procurará reducir al máximo el impacto medio ambiental de las líneas sobre el entorno, procurando que su traza discurra por lugares en que pasen lo más desapercibidas posible. Así, en zonas montañosas discurrirán preferentemente por las laderas de modo que, desde los lugares habituales de tránsito, queden proyectadas sobre horizontes opacos. Se intentará alejar la línea aérea de núcleos urbanos y parajes de valor cultural, histórico-artístico o arqueológico.

Se evitará el paso por zonas de espacios protegidos y, si esto no fuera posible, se adoptarán las medidas adecuadas para la protección de la avifauna específica.

A igualdad de condiciones, se proyectará la línea más directa, sin fuertes cambios de dirección y con menos apoyos de ángulo.

El emplazamiento y la ubicación de los apoyos de la LAMT se realizará, en la medida de lo posible, en zonas de fácil acceso para su construcción y mantenimiento.

9.2.4. Tensión Nominal y Nivel de aislamiento

Las 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 vendrá determinada por la red a la que se conecte.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 72/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Para la definición de tensión más elevada y niveles de aislamiento del material a utilizar se establecen los parámetros de la siguiente tabla:

Tensión nominal (kV)	15
Tensión más elevada Um (kV)	24
Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo (kV_{cresta})	125
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial (kV)	50

Tabla 21. Niveles de aislamiento de LAMT

9.2.5. Apoyos

9.2.5.1. Tipologías de apoyo

Por recomendación o imposición de los organismos medioambientales locales o autonómicos, o en aquellos casos en los que su instalación, debidamente justificada, sea la mejor solución, se podrán utilizar apoyos de chapa plegada o de hormigón armado vibrado.

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.

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.

Atendiendo a su naturaleza constructiva, los apoyos pueden ser de los siguientes tipos:

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 73/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ **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 36 kV.
- ✓ **Apoyos de chapa plegada:** Los apoyos de chapa plegada cumplirán la norma UNE-EN 207018 y la Norma AND004 Apoyos de chapa metálica para líneas aéreas hasta 36 kV.

En los apoyos metálicos de celosía y de chapa plegada el recubrimiento superficial que se realizará será el de galvanizado en caliente.

Los apoyos a instalar en la nueva línea de MT serán metálicos de celosía de tipo fin de línea.

9.2.6. Armados

En el caso de líneas de dos circuitos, se instalarán semicrucetas atirantadas con montaje en disposición de hexágono.

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.

9.2.6.1. Semicrucetas atirantadas

Se utilizarán en los apoyos metálicos de celosía, con una distribución al tresbolillo o en triángulo para líneas de simple circuito, y en hexágono para líneas de doble circuito.

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.

9.2.6.2. 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 E-Distribución 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.

9.2.7. Conductores eléctricos

Los conductores que se emplearán para la construcción de las LAMT estarán de acuerdo con la Norma UNE-EN 50182 y a la Norma GSC003 Concentric-lay-stranded bare conductors.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 74/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Se emplearán conductores de aluminio con alma de acero galvanizado (tipo ST1A) en zonas consideradas con nivel de contaminación normal o alta.

En zonas consideradas con nivel de contaminación muy alto se emplearán conductores de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio (tipo A20SA).

Para el caso particular de este proyecto se empleará el mismo conductor que en la línea existente, es decir, 94-AL1/22-ST1A (LA-110).

9.2.8. 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 atendiendo a lo indicado en el documento de EDE NZZ009 "Mapas de contaminación salina e industrial" y en la ITC-LAT-07.

Preferiblemente, los aisladores a instalar en las líneas nuevas de MT serán del tipo polimérico y se ajustarán a las normas UNE-EN 61109:2010, UNE-EN 61466 y a la Norma AND012 Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV.

Los aisladores de vidrio sólo podrán instalarse en zonas con un nivel de contaminación medio. Estarán constituidos por elementos aislantes, según la Norma AND018 Aisladores de vidrio para cadenas de líneas aéreas de AT, de tensión nominal hasta 30 kV, 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).

Los aisladores rígidos únicamente podrán emplearse en los puentes flojos, para fijar los cables en su paso por los apoyos y asegurar las distancias, pero no podrán ser elementos de sujeción al comienzo o final de un vano. En cualquier caso, seguirán la especificación de EDE 6704113.

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.

Cuando las solicitaciones mecánicas lo requieran podrán acoplarse dos cadenas de aisladores mediante un yugo.

Ya que la ubicación de la instalación se encuentra en zona de contaminación salina fuerte, como aislamiento de la línea se ha previsto la instalación de aisladores de poliméricos, CS 70 EB 125/600-455.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 75/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

9.2.9. Herrajes

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores a los apoyos y a los conductores eléctricos.

9.2.9.1. 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.

En todos los apoyos en suspensión se instarán varillas de protección preformada.

9.2.10. 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.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 76/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

9.2.10.1. Terminales

Los terminales cumplirán la Norma NNZ015 Terminales rectos de aleación para conductores de aluminio y aluminio-acero.

9.2.10.2. Piezas de Derivación

La conexión de conductores en las líneas aéreas de MT se realizará en lugares donde el conductor no esté sometido a solicitaciones 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.

Las conexiones de derivaciones a la línea principal se efectuarán mediante conectores de presión constante, de pleno contacto y de acuñamiento cónico. 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.

9.2.11. Accesorios

9.2.11.1. Placas de señalización

En todos los apoyos se instalarán placas normalizadas para numerar e identificar el apoyo y señalizar 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.

9.2.12. Protecciones

9.2.12.1. Protección de sobretensiones

Con objeto de proteger las transiciones aéreo-subterráneas y los interruptores seccionadores encapsaludos en SF6, se instalarán dispositivos de protección frente a sobretensiones mediante pararrayos. También se instalarán en zonas con un elevado índice isoceráunico.

Los pararrayos cumplirán con la norma UNE-EN 60099 y norma AND015 Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV y se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger (red subterránea de MT).

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 77/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

9.2.13. Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

La cimentación de los apoyos cumplirá lo detallado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT-07 y será del tipo monobloque prismática de sección cuadrada. El cálculo

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dichas cimentaciones se terminarán con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, con el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto.

Las dimensiones de las cimentaciones variarán en función del coeficiente de compresibilidad del terreno (K). Los valores de los coeficientes de compresibilidad se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT-07. Las dimensiones mínimas de cimentaciones de los apoyos más habituales se detallan en el documento PLANOS.

9.2.14. Puesta a Tierra de los apoyos

Los apoyos de MT deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse. La instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas que puedan ponerse en tensión.

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo especificado en el apartado 7 de la ITC-LAT-07.

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos según lo indicado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT-07.

El sistema de puesta a tierra deberá cumplir los siguientes condicionantes:

- ✓ Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- ✓ Resistir la temperatura provocada por la intensidad de falta más elevada.
- ✓ Garantizar la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- ✓ Proteger las propiedades y equipos y garantice la fiabilidad de la línea.

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son la línea de tierra y los electrodos de puesta a tierra.

9.2.14.1. Electrodos de Puesta a Tierra

Los electrodos de tierra estarán compuestos por:

- ✓ Picas de acero recubierto de cobre de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 78/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Conductores horizontales de cobre desnudo con una sección mínima de 50 mm^2.
- ✓ Combinación de picas y conductores horizontales.

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

9.2.14.2. Línea de tierra

La línea de tierra es el conductor o conjunto de conductores que une el electrodo de tierra con la parte del apoyo que se pretende poner a tierra.

Los conductores empleados en las líneas de tierra deberán tener una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión. No podrán insertarse fusibles o interruptores.

Las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm^2.

La parte de conductor de cobre desnudo hasta el punto de conexión con el montante se protegerá mediante un tubo de PVC, para lo cual el paso de dicho conductor a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado.

El extremo superior del tubo quedará sellado con poliuretano expandido o similar para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

Como conductores de tierra, entre herrajes y crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos.

9.2.14.3. Clasificación de los apoyos según su ubicación

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- ✓ Apoyos NO frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.
- ✓ Apoyos frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- ✓ Casco urbano y parques urbanos públicos.
- ✓ Zonas próximas a viviendas.
- ✓ Polígonos industriales.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 79/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- ✓ Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- ✓ Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
- ✓ Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- ✓ Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o aisladas respecto del apoyo o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

- ✓ Apoyos frecuentados con calzado (F): se considerará como resistencias adicionales la resistencia del calzado y la resistencia a tierra en el punto de contacto.
- ✓ Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.
- ✓ Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.): se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto considerando nula la resistencia del calzado.

Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Los apoyos que sean diseñados para albergar conversiones aéreo-subterráneas deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.

Los apoyos que sean diseñados para albergar dispositivos de maniobra, protección o cajas de empalme de cables, deberán cumplir, a los efectos del cálculo del sistema de puesta a tierra, los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

9.2.14.4. Sistemas de puesta a tierra

Apoyos no frecuentados

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 80/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

De acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT-07, si el tiempo de desconexión automática en las líneas de media tensión es inferior a 1 segundo, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

A tal efecto se podrá utilizar un electrodo lineal por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.

El extremo superior de la pica de tierra quedará, como mínimo, a 0,50 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

Apoyos frecuentados

Se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado a una profundidad de al menos 0,50 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos/cuatro conexiones. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

A este anillo se conectarán como mínimo dos picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios. En caso contrario se adoptará alguna de las tres medidas indicadas en el apartado Clasificación de apoyos según su ubicación con el objeto de considerarlos exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto.

Tanto en apoyos frecuentados como en no frecuentados, la parte visible del cable de cobre hasta el punto de unión con el montante de la torre se protegerá mediante tubo de PVC rígido y en la unión con la pica enterrada se colocará pasta aislante al objeto de evitar humedad que dañe por oxidación dicha unión.

Excepcionalmente, si no es posible obtener un valor de resistencia de tierra adecuado mediante los métodos anteriormente indicados, se realizará una puesta a tierra profunda consistente en:

- ✓ Perforación de 85 mm de diámetro y de unos 12 ó 14 m. de profundidad. En caso necesario se repetirá está perforación para obtener la resistencia adecuada, la cual se irá midiendo a medida que avance la perforación
- ✓ Se introducirá una cadena de electrodos, básicamente consistente en:
  - Barra de grafito de 55 mm de diámetro por 1 m.
  - Elementos de conexión del electrodo hasta llegar a la superficie.
  - Relleno con mezcla de grafito polvo.
  - Ánodos de Mg para protección contra corrosión de elementos metálicos enterrados.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 81/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

9.2.14.5. 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	Armado	Función	Tipo de Puesta a tierra
Nuevo apoyo nº 1	Metálico	Doble Bandera Atirantado	Celosía recto	Fin de línea	No frecuentado
Nuevo apoyo nº 2	Metálico	Doble Bandera Atirantado	Celosía recto	Fin de línea	Frecuentado

Tabla 22. Clasificación tipo PAT apoyos.

9.2.15. Medidas de protección de la avifauna

En el diseño de las líneas que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, se aplicaran las siguientes medidas correctoras:

1. Los puentes y aparamenta deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta. Además se aislarán los puentes y/o partes en tensión de las conexiones en los apoyos especiales (derivaciones, seccionamientos, fusibles, centros de transformación, conversiones, etc.)
2. En configuraciones al tresbolillo y en hexágono se asegurará que la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior es mayor de 1,5 m.
3. Para armados de bóveda la distancia entre la cabeza del apoyo y el conductor central, será mayor de 0,88 m., o en caso contrario, se aislará dicho conductor un metro a cada lado del punto de enganche.
4. Las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y cualquier punto en tensión del conductor asociado a ella, será:
    a. Para cadenas de suspensión: 0,60 m.
    b. Para cadenas de amarre: 1,00 m.
5. En el caso de no poder alcanzarse estas distancias de seguridad mediante la instalación de aisladores, se colocarán alargaderas de protección, de una geometría que dificulte la posada de las aves, colocadas entre la cruceta y los aisladores con objeto de aumentar la distancia entre la zona de posada y los puntos en tensión.
6. En cualquier caso, si no es posible obtener la distancia de seguridad mediante la instalación de aisladores y alargaderas, se puede adoptar la solución de aislar el conductor y/o las piezas de conexión.

Además, se tendrán en consideración posibles medidas más restrictivas que establezcan la legislación autonómica.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 82/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

9.2.16. Distancias de Seguridad

Para el cálculo de los distintos elementos de la instalación se tendrán en cuenta las distancias mínimas de seguridad indicadas en el apartado 5 de la ITC-LAT-07 y/o en las correspondientes Especificaciones Particulares de EDE.

A continuación, se indican las distancias mínimas a tener en cuenta en este proyecto.

9.2.16.1. Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Se tendrán en cuenta las siguientes distancias:

- ✓ Del= Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra de sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.
- ✓ Dpp= Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Dpp es una distancia interna.

Tensión más elevada de la red Us (kV)	Del (m)	Dpp (m)
24	0,22	0,25

Tabla 23. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas (según tabla 15 ITC-LAT 07)

9.2.16.2. Distancia de los conductores entre sí

La ITC-LAT 07 en el punto 5.4.1, establece que la separación mínima entre conductores se determina con la siguiente expresión:

$$D = K\sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

Siendo:

D = Separación en m,

K = Coeficiente de oscilación (Se obtiene de la Tabla 16, apartado 5.4 ITC-LAT 07)

F = Flecha en m.

L = Longitud de la cadena de suspensión en m.

K' = 0,75 para líneas de tercera categoría

Dpp = Distancia mínima de aislamiento en el aire para prevenir descargas disruptivas entre conductores en fase de sobretensiones de frente lento o rápido. Viene dado por la Tabla del apartado anterior.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 83/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

9.2.16.3. Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables

La altura de los apoyos será la necesaria para, teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 8.10.3, los conductores eléctricos, con su máxima flecha prevista según las hipótesis de temperatura y hielo más desfavorables, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o cursos de agua no navegables, a una altura mínima de 7 metros.

En lugares de difícil acceso, estas distancias podrán reducirse hasta en un metro.

9.2.16.4. Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación

Cruzamientos

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de mayor tensión y se procurará que el cruce se efectué en la proximidad de uno de los apoyos de la línea de tensión más elevada. En cualquier caso, la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

Nivel tensión (kV)	Distancia (m)
U≤45	2

Tabla 24. Distancias entre los conductores y los apoyos en caso de cruzamientos.

La distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no será inferior a:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ en metros}$$

A la distancia entre conductores (Dpp) se aplicarán los valores de la tabla 24 y a la distancia de aislamiento adicional se aplicarán los valores de la tabla 25.

Tensión nominal red (kV)	Dadd (m)	
	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤25 m	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤25 m
U≤30	1,8	2,5

Tabla 25. Distancia aislamiento adicional cruzamiento líneas eléctricas

Paralelismos

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 84/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Se evitará la construcción de líneas paralelas de distribución o transporte a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

Este mismo criterio se aplicará para el paralelismo con líneas de telecomunicación.

9.2.16.5. Distancias a carreteras

En general la ubicación de los apoyos en las proximidades de carreteras será a una distancia de la arista de la calzada superior a vez y media su altura, con un mínimo de 25 metros en carreteras y 50 metros en autovías.

En cualquier caso se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.

Cruzamientos

Considerando lo indicado en el apartado 8.10.3, la distancia mínima sobre la rasante de la carretera, de los conductores eléctricos, será de 8 metros.

9.2.16.6. Distancias a ferrocarriles sin electrificar

La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de 50 metros hasta la arista exterior de la explanación e la vía férrea, y en ningún caso podrán instalarse a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media de la altura del apoyo.

En cualquier caso, se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración.

Cruzamientos

Teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 8.10.3, la distancia mínima sobre las cabezas de los carriles, de los conductores eléctricos, será de 8 metros.

9.2.16.7. Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de 50 metros hasta la arista exterior de la explanación e la vía férrea, y en ningún caso podrán instalarse a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media de la altura del apoyo.

En cualquier caso, se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración.

Cruzamientos

Considerando lo indicado en el apartado 8.10.3, la distancia mínima vertical entre los conductores eléctricos con su máxima flecha vertical prevista, y el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será de 4 metros.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 85/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

9.2.16.8. Distancias a teleféricos y cables transportados

Teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 8.10.3, la distancia mínima vertical entre los conductores eléctricos, con su máxima flecha vertical prevista, y la parte más elevada del teleférico será de 5 metros.

9.2.16.9. Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

En general la ubicación de los apoyos en las proximidades de ríos y canales navegables será a una distancia del borde del cauce fluvial superior a vez y media su altura, con un mínimo de 25 metros.

Cruzamientos

Considerando lo indicado en el apartado 8.10.3, la altura mínima de los conductores eléctricos sobre la superficie del agua para el máximo nivel que puede alcanzar ésta será:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 2{,}3 + D_{el} \text{ en metros}$$

Donde G es el gálibo. Si no está definido se utilizará un valor de 4,7 m.

9.2.16.10. Paso por bosques y masas de arbolado

Cuando se sobrevuelen masas de arbolado se abrirán calles libres de cualquier vegetación que pueda favorecer un incendio, siempre que se cuente con la autorización del organismo competente.

De esta forma se establecerá una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en 2 metros.

En caso de no disponer del permiso necesario para abrir la calle, se mantendrá entre los conductores en su posición más desfavorable y la masa de arbolado una distancia vertical suficiente para permitir el desarrollo completo de la especie sobrevolada sin necesidad de realizar podas periódicas de la misma. Por lo tanto, la distancia de los conductores al suelo deberá ser la altura máxima de la especie sobrevolada, incrementada en 2 metros.

9.2.16.11. Distancias a edificios, construcciones y zonas urbanas

No se construirán líneas por encima de edificios o instalaciones industriales.

Se establece una zona de no edificación definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en 5 m para todas las tensiones de E-Distribución.

9.3. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

9.3.1. Descripción del trazado

La línea subterránea a ejecutar discurre íntegramente por el término municipal de El Puerto de Santa María.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 86/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

El recorrido de DC de las instalaciones tiene su comienzo en nuevo apoyo nº 2 con conversión A/S hasta celdas de líneas de nuevo Centro de Seccionamiento, con una longitud aproximada de 25 m por circuito. La nueva línea discurrirá por nueva canalización de tubos de 200 mm de diámetro, por terrizo, ver planos.

Se instalará nueva arqueta A-2 a la salida del nuevo CS.

La construcción y montaje de la red subterránea se realizará siempre con la preceptiva licencia municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales de cada Ayuntamiento, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados por la nueva obra, quedando así resueltos los posibles problemas de paralelismos y cruzamientos.

En cuanto a la obra civil que haya de canalización existente deberá cumplir la normativa vigente y en caso necesario deberá ser acondicionada para tal fin.

Para ver el trazado y canalizaciones, consultar el documento Planos.

Todos los cálculos de la línea subterránea de media tensión se encuentran detallados en el Anexo 1 del presente documento.

9.3.2. Elementos de las líneas subterráneas de MT

9.3.2.1. Cable aislado de potencia

Los cables a utilizar en las redes subterráneas de media tensión objeto del presente proyecto tipo serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductora sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio.

Se ajustarán a lo indicado en las Normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620, ITC-LAT-06 y se tomará como referencia **la Norma DND001, Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV.**

Los circuitos de las líneas subterráneas de media tensión se compondrán de tres conductores unipolares y de las características que se indican en la Tabla xx.

Características	Valores
Tipo	RH5Z1
Nivel de aislamiento	12/20 (kV)
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	240 mm^2

Tabla 26. Características cable LSMT

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 87/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

9.3.2.2. Terminaciones

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

- ✓ Terminaciones convencionales contráctiles o enfilables en frío, tanto de exterior como de interior:

  Se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las Norma UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442. Se tomará como referencia la Norma GSCC005 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Cold shrink terminations for MV cables.

- ✓ Conectores separables:

  Se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las Normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442. Se tomará como referencia la Norma GSCC006 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Separable connectors for MV cables

9.3.2.3. Pararrayos

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE-EN 60099. Se tomará como referencia la Norma GE AND0015 Pararrayos de Óxidos Metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV.

9.3.3. Canalización subterránea

9.3.3.1. Descripción del trazado

La línea se enterrará bajo tubo de 200 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 70 cm en aceras y tierra, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento. Poseerán una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación tomando como referencia la **Norma CNL002 Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.**

El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

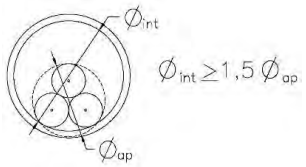


Ilustración 18. Relación entre el diámetro interior del tubo y el diámetro aparente del haz de cables.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 88/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Cuando existan impedimentos que no permitan conseguir las anteriores profundidades, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes, tal y como se especifica en la ITC-LAT-06.

Se deberá prever siempre, al menos, un tubo de reserva en cada zanja. Este tubo quedará a disposición de las necesidades de distribución hasta su agotamiento.

Deberán disponerse las arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido pudiendo ser arquetas ciegas o con tapas practicables. También podran realizarse catas abiertas para facilitar los trabajos de tendido.

9.3.3.2. Arquetas

Se instalará una arqueta tipo A-2 a la salida del CS.

La arqueta será prefabricada cumpliendo con la norma NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas.

En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

En las salidas de un centro de transformación, las arquetas podrán ser practicables y, por tanto, cerrarse con la tapa normalizada para este fin. Esta tapa podrá no dejarse vista y por lo tanto deberá cubrirse con el acabado superficial que proceda.

9.3.4. Cruzamientos, proximidades y paralelismos

Debido a la escasa longitud del tramo no se prevén cruzamientos, proximidades ni paralelismos.

9.3.5. Conversiones de línea aérea a subterránea

La conexión del cable subterráneo con la línea aérea en general será seccionable excepto en casos acordados por requerimientos de explotación o dependiendo de la topología de la red.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 89/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

metálico, se colocará una línea de tierra a tal efecto, a la que además se conectarán, cortocircuitadas, las pantallas de los cables subterráneos.

9.3.6. Puesta a tierra

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

9.4. CENTRO DE SECCIONAMIENTO

9.4.1. General

El Centro de Seccionamiento (CS) a instalar estará constituido por un módulo prefabricado de hormigón monobloque compartido por E-Distribución y la planta solar. En su interior se incorporan todos los componentes eléctricos, la aparamenta, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La configuración del centro de seccionamiento será similar al tipo de acometida 5 mostrada en el Esquema 11 "CT DE INTERIOR EN ENVOLVENTE COMÚN O CENTRO INDEPENDIENTE" de la especificación técnica particular NRZ104 "Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución. Generadores en Alta y Media Tensión", particularizada para el caso concreto.

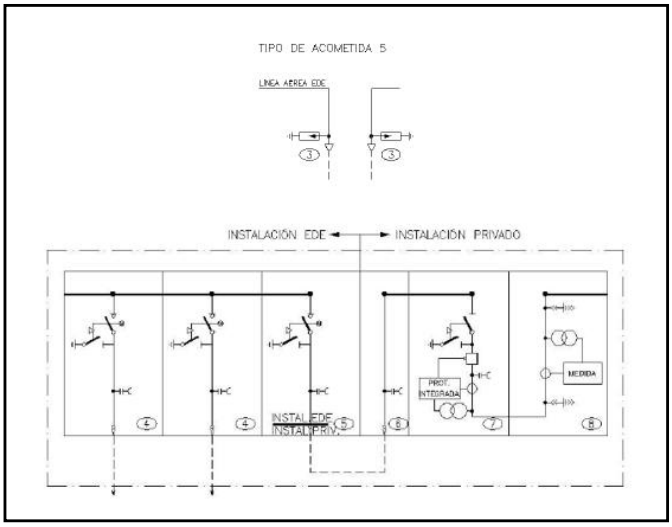


Ilustración 19. Configuración básica del Centro de Seccionamiento.

Todos los cálculos eléctricos del Centro de Seccionamiento se encuentran detallados en el Anexo 1 del presente documento.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 90/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

9.4.2. Niveles de aislamiento

9.4.2.1. Media tensión

La tensión prevista más elevada del material y los niveles de aislamiento serán los fijados en la tabla siguiente:

Tensión nominal (kV)	15
Tensión más elevada Um (kV)	24
Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo (kV_{cresta})	125
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial (kV)	50

Tabla 27. Niveles de aislamiento del CS.

9.4.2.2. Baja tensión

A los efectos del nivel de aislamiento, los equipos de BT instalados en los CS con envolvente conectada a la instalación de tierra general, serán capaces de soportar, por su propia naturaleza o mediante aislamiento suplementario, una tensión a frecuencia industrial de corta duración de 10 kV y una tensión de 20 kV a impulsos tipo rayo.

La tensión de servicio será 400/230 V.

9.4.3. Emplazamiento

El Centro de Seccionamiento se ubicará fuera de los terrenos de la planta, en la parcela 40 del polígono 20, del término municipal de El Puerto de Santa María.

Las coordenadas UTM en el huso 29 (ETRS89) del Centro de Seccionamiento son:

COORDENADAS U.T.M. (HUSO 29N) DATUM ETRS89	
X (m)	**Y (m)**
744.584	4.060.284

Tabla 28. Coordenadas UTM del CS.

La ubicación del Centro de Seccionamiento se ha determinado teniendo en cuenta el cumplimiento de las condiciones de seguridad, del mantenimiento de las instalaciones y de la garantía de servicio, siguiendo principalmente los siguientes aspectos:

- ✓ El emplazamiento elegido del centro permite el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y salida al Centro de Seccionamiento, hasta las infraestructuras existentes a las que quede conectado.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 91/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ El nivel freático más alto se encuentra a más de 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del centro.
- ✓ El acceso al Centro de seccionamiento es directo, desde la calle o vial público de modo que se garantiza la entrada de personas y de materiales, así como la adecuada señalización y delimitación ante eventuales trabajos.
- ✓ Las vías para los accesos de materiales permiten el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos integrantes del Centro de Control, hasta el lugar de ubicación del mismo.
- ✓ Los espacios correspondientes a ventilaciones y accesos cumplen con las distancias reglamentarias y condiciones de la ITC-RAT 14 "Instalaciones Eléctricas de Interior" y lo establecido en el documento básico HS3 "Calidad de Aire Interior" del Código Técnico de la Edificación.
- ✓ No se trata de zonas inundables, y además se ha comprobado que el tramo del vial de acceso al local destinado a Centro de Control, no se halla en un fondo o badén, que eventualmente pudiera resultar inundado por fallo de su sistema de drenaje.

9.4.3.1. Acceso

Se realizará desde carretera autonómica A-2078, accediendo a través de la Vereda del Frontón, habilitándose una servidumbre de paso dentro de la parcela de actuación hasta la ubicación del CS.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 92/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

Ilustración 20: Acceso al Centro de Seccionamiento.

9.4.4. Obra Civil

9.4.4.1. Edificio prefabricado

Tal y como se ha comentado se instalará un edificio prefabricado de hormigón monobloque tipo PFU 5 de Ormzabal o similar, por lo que, para su instalación, la obra civil necesaria será mínima, consistiendo fundamentalmente en la explanación del terreno y la construcción de la cimentación. El edificio prefabricado será de dimensiones 6,08mx2,38mx3,25m. En el plano del Centro de Seccionamiento, puede verse la distribución de los equipos.

El edificio prefabricado dispondrá de accesos independientes a la zona de E-Distribución donde se localizarán las celdas de línea y la celda de servicios auxiliares de E-Distribución, y de la zona de abonado, donde se ubicarán las celdas de protección, medida, servicios auxiliares y línea.

Estarán interiormente separados, y se permitirá el acceso desde la zona E-Distribución a la zona de abonado, pero no en el sentido contrario.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 93/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

El edificio prefabricado previsto, ha sido diseñado de acuerdo con CEI 61330, UNE-EN 61330, RU 1303A y Códigos Técnicos de la Edificación.

9.4.4.2. Cimentación

Al tratarse de un edificio prefabricado (EP) Se construirá una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- ✓ Estará construida en hormigón armado de 15 cm de grosor con varillas de 4 mm y cuadro 20 x 20 cm.
- ✓ Tendrá unas dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie del edificio prefabricado sobresaliendo 25 cm por cada lado.
- ✓ Incorporará la instalación de tubos de paso para las puestas a tierra.
- ✓ Sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 cm de grosor.
- ✓ La presión que el edificio prefabricado ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm².

9.4.5. Celdas de media tensión

El conjunto de celdas de media tensión a instalar responde al esquema de simple barra y se compone de un conjunto de 9 celdas equipadas destinadas a los siguientes servicios:

- ✓ Celdas propiedad de E-Distribución:
  - 3 celdas de línea.
  - 1 celda de SAAA con transformador integrado.
- ✓ Celdas propiedad de la planta fotovoltaica:
  - 1 celda de remonte.
  - 1 celda de protección con interruptor automático.
  - 1 celda de medida.
  - 1 celda de línea.
  - 1 celda de SAAA con transformador integrado.

✓ Las características constructivas de cada celda son análogas, variando únicamente el aparellaje instalado en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio.

El aparellaje con el que va dotado cada tipo de celda es el siguiente:

- ✓ Celda de línea.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 94/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Embarrado general simple tripolar de 630 A y aislamiento solido apantallado puesto a tierra.
- Derivación del embarrado interior tripolar de 630 A.
- Interruptor-seccionador motorizado de tres posiciones de 630 A.
- Conjunto de tres transformadores de intensidad (400/5 A, 10 VA CL 5P20). Solo en celdas propiedad E-Distribución.
- Conjunto de elementos de baja tensión (relés auxiliares, interruptores automáticos, bornes, etc.).
- Detectores capacitivos trifásicos indicadores de presencia de tensión.

✓ Celda de protección con interruptor automático.

- Embarrado general simple tripolar de 630 A y aislamiento solido apantallado puesto a tierra.
- Derivación del embarrado interior tripolar de 630 A.
- Interruptor-seccionador de tres posiciones de 630 A.
- Interruptor automático tripolar (motorizado) de corte en SF6 630 A/ 25 kA.
- Bobinas de apertura y cierre.
- Bobina de mínima tensión.
- Bobinas de disparo.
- Conjunto de tres transformadores de intensidad (400/5 A, 10 VA CL 5P20).
- Conjunto de elementos de baja tensión (relés auxiliares, interruptores automáticos, bornes, etc.).
- Detectores capacitivos trifásicos indicadores de presencia de tensión.

✓ Celda de servicios auxiliares.

- Embarrado general simple tripolar de 630 A y aislamiento solido apantallado puesto a tierra.
- Derivación del embarrado interior tripolar de 200 A.
- Seccionador de tres posiciones, mando motorizado 200 A.
- Fusibles.
- Bobinas de disparo.
- Conjunto de elementos de baja tensión (relés auxiliares, interruptores automáticos, bornes, etc.).
- Detectores capacitivos trifásicos indicadores de presencia de tensión.
- Transformador bifásico de tensión de 0,6 kVA mínimo.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 95/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Celda de medida.
  - Embarrado general simple tripolar de 630 A y aislamiento solido apantallado puesto a tierra.
  - 3 transformadores de tensión.
  - 3 transformadores de intensidad (400/5 A, 10 VA CL 0,2s).
- ✓ Celda de remonte.
  - Embarrado general simple tripolar de 630 A y aislamiento solido apantallado puesto a tierra.

Las características eléctricas del aparellaje descrito para cada celda son las siguientes:

Interruptor automático

Clase	Interior
Número de polos	3
Disposición constructiva	Independientes encapsulados
Extinción del arco	Vacío
Tensión nominal (kV)	20
Tensión más elevada (kV)	24
Intensidad nominal (A)	630 A
Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo (kV_{cresta})	125
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial (kV)	50
Intensidad nominal de corte en cortocircuito (cresta) (kA)	25
Capacidad de cierre en cortocircuito (cresta) (kA)	62,5
Intensidad admisible de corta duración (1 segundo) (kA)	25
Secuencia de maniobras nominales	CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO O-3 min-CO-15 s-CO

Tabla 29. Características técnicas del interruptor automático.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 96/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

Transformadores de intensidad

Tensión asignada (kV)	24
Relación	-.-/5 A (según posición)
Clase y potencia núcleo medida	10 VA cl 0,2 s
Clase y potencia núcleo protección	10 VA. 5P20
Máxima intensidad térmica admisible 1s	100 kA

Tabla 30. Características técnicas de los transformadores de intensidad.

Transformadores de tensión

Relación	**Primario (V)**	22.000:√3
	Secundarios medida (V)	110:√3
	Secundarios protección	110:3
Potencia y precisión	**Secundario medida**	10 VA cl 0,2
	Secundario medida	20 VA cl 0.5-3P
	Secundarios protección	20 VA cl 3P
Tensión asignada (kV)		24
Tensión servicio (kV)		20
Factor de sobretensión		1,9 Un 8 horas
Potencia límite de calentamiento (VA)		600

Tabla 31. Características técnicas de los transformadores de tensión.

Interruptor-Seccionador de 3 posiciones y seccionador de puesta a tierra

Clase	Interior
Número de polos	3
Tensión nominal (kV)	20
Intensidad nominal	(según posición)
Nivel de aislamiento nominal (kV)	125/50
Capacidad de cierre en cortocircuito (kA)	25

Tabla 32. Características técnicas de los interruptores-seccionadores.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 97/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

9.4.6. Puentes de MT y BT

Los puentes entre celdas de MT se realizarán mediante cables unipolares tipo RH5Z1 12/20kV 1x400 mm2 Al. Estos irán instalados al aire en los canales de cables.

Los cables de alimentación de los cuadros de servicios auxiliares BT se efectuará por medio de cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,6/1 kV y cubierta de poliolefina.

En general, los puentes de BT se instalarán al aire. En caso de instalarse sobre bandejas, preferiblemente serán de PVC y si se disponen sobre bandejas metálicas deberán conectarse a la red de tierra de protección.

9.4.7. Instalación de puesta a tierra

El CS estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio CS.

En general la instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el correspondiente a la tierra general y el de neutro, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la máxima diferencia de potencial que pueda aparecer en la tierra de servicio sea inferior a 1.000 V. En este caso, al no existir transformador de distribución/generación, se prescindirá de la puesta a tierra de servicio.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra general, las masas de MT y BT y más concretamente los siguientes elementos:

- ✓ Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- ✓ Envolvente metálica de las celdas de distribución secundaria y cuadros de BT.
- ✓ Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- ✓ Bornas de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de BT.
- ✓ Pantallas o enrejados de protección.
- ✓ Mallazo equipotencial de la solera.
- ✓ Tapas y marco metálico de los canales de cables.

Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de general del CS.

9.4.7.1. Puesta a tierra general

Electrodo de puesta a tierra del centro de seccionamiento, consistente en un anillo perimetral al equipo, situado a 1 m de distancia, con conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 enterrado a una profundidad mínima de 80 cm. Adicionalmente dispondrá de cuatro picas de acero cobrizado, una en cada esquina, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.

A su vez, se instalará un anillo de tierra interior, de similares características al anterior, al que se conectarán todos los elementos metálicos de la instalación, dando

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 98/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión", según el cual se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas.

En la instalación de la puesta a tierra general y en la conexión de elementos a la misma, se cumplirán las siguientes condiciones:

- ✓ La parte de la instalación de la puesta a tierra general que discurre por el interior del CS será revisable visualmente en todo su recorrido.
- ✓ Se instalará un borne de conexión y seccionamiento para la medida de la resistencia de tierra en el que será posible la inserción de una pinza amperimétrica para la medición de la corriente de fuga o la continuidad del bucle.
- ✓ Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- ✓ No se unirá a la instalación de puesta a tierra general ningún elemento metálico situado en los perímetros exteriores del CS, tales como puertas de acceso, rejas de ventilación, etc.
- ✓ La pletina de puesta a tierra de las celdas de distribución secundaria se conectará al circuito de tierra general en al menos dos puntos.
- ✓ La envolvente de los cuadros de BT (cuando sea metálica) estará conectada al circuito de tierra general.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión. Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas de alto poder de fusión tipo Cadweld, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

9.4.7.2. Puesta a tierra del neutro

En este caso, al no existir transformador de distribución/generación, no será necesario realizar una puesta a tierra independiente para conectar el neutro de BT.

9.4.7.3. Líneas de puesta a tierra

Las líneas de puesta a tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm^2.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 99/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

9.4.7.4. Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y contacto

El valor de las resistencias de puesta a tierra de protección y de servicio será tal que, en caso de defecto a tierra, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la ITC-RAT 13.

Si esto no fuera posible, se adoptarán medidas de seguridad adicionales tendentes a adecuar dichos valores de las tensiones de paso y contacto en el exterior del CT.

En este caso, la siguiente medida será de carácter obligatorio:

- ✓ Construir exteriormente al CS una acera perimetral de 1 m de ancho por 10 cm de espesor, armada y localizada en la zona normalmente utilizada para acceder al mismo, que aporte una elevada resistividad superficial incluso después de haber llovido. El armado de la acera perimetral no se conectará a la tierra de protección.

9.4.8. Servicios auxiliares

El sistema dispondrá de servicios auxiliares independientes para E-Distribución y para la planta fotovoltaica. Para ello cada uno dispondrá de un transformador de servicios auxiliares integrado en una celda de protección. Los transformadores serán bifásicos 15/0,23 kV de 600 VA, como mínimo.

Desde cada transformador se alimentará un cuadro de servicios auxiliares de BT. Desde este cuadro se alimentará a la Unidad Compacta de Telemando (UCT) a través de un pequeño transformador de aislamiento.

Los servicios auxiliares de corriente continua (telecomunicaciones, motorizaciones, etc.) se alimentarán directamente desde la UCT a 24/48 Vcc.

Desde los cuadros de servicios auxiliares BT se alimentarán las instalaciones de fuerza y alumbrado de la zona correspondiente.

9.4.9. Protecciones

9.4.9.1. Sistema de MT

La celda de protección de interruptor llevará integrada una unidad de protección y control local (UCP) que dispondrán de todos los elementos necesarios para la medida de parámetros locales de la posición, protección y control de la misma y comunicaciones con una RTU local de la planta, que a su vez se comunicará con el sistema de control de planta y con el despacho de E-Distribución.

Esta unidad debe disponer de las características y funcionalidades siguientes:

- ✓ Fuente de alimentación del equipo, incluyendo contacto de alarma por fallo.
- ✓ Medida de los parámetros locales, según la lista de señales. El equipo recibirá las tensiones e intensidades directamente de los transformadores de medida.
- ✓ Protección de la posición, según las funciones que se indiquen en el esquema unifilar del CS.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 100/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Las funciones previstas para la celda de protección mediante interruptor automático serán:

- ✓ Sobreintensidad de fase y neutro (50/51) (50/51N).
- ✓ Sobreitensidad direccional de fase y neutro sensible (67/67N).
- ✓ Detección de fallo de interruptor (50BF).
- ✓ Máxima y mínima frecuencia (81M/m).
- ✓ Máxima tensión (59).
- ✓ Máxima tensión homopolar (59N).
- ✓ Mínima tensión (27).
- ✓ Supervisión de circuitos de disparo (3).
- ✓ Sincronismo (25).
- ✓ Anti-isla.

Por otra parte, las celdas de línea de E-Distribución dispondrán de un detector paso de falta (RGDAT). El equipo engloba diversos elementos:

- ✓ Unidad de proceso y control.
- ✓ Juego de captadores de tensión/corriente.
- ✓ Diversos elementos auxiliares (cables de conexión, etc…).

El equipo monitoriza:

- ✓ Las corrientes de fase y corriente residual, mediante la instalación de transductores de corriente en las líneas MT correspondientes.
- ✓ Las tensiones de cada fase (mediante divisores de tensión capacitivos en los paneles de las celdas MT de interior, o bien, integrados en los sensores suministrados para montajes en exterior).

El detector proporciona información sobre eventos de falta en la red (sobreintensidad en fases no direccional, sobreintensidad homopolar no direccional y sobreintensidad homopolar direccional) y ausencia/presencia de tensión, de forma que se facilita la localización de los tramos de línea afectados.

Cada equipo monitoriza una celda de línea MT y se comunica con una de las vías disponibles de la unidad compacta de telemando (UCT) correspondiente.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 101/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

9.4.9.2. Sistema BT

Los cuadros de BT dispondrán para cada circuito de protecciones contra sobreintensidad (interruptores magnetotérmicos o fusibles) y contra contactos indirectos (protección diferencial).

9.4.9.3. Sobretensiones

En el apoyo de transición aéreo-subterráneo se dispondrá una protección contra sobretensiones de la aparamenta instalada en el CS mediante pararrayos. Se instalará un pararrayos por cada circuito y la conexión de la línea al pararrayos se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea.

Dicha conexión será lo más corta posible evitando en su trazado las curvas pronunciadas.

9.4.10. Medida de la energía eléctrica

En el centro de seccionamiento se instalará el punto de medida principal y redundante para la planta.

El punto de medida será Tipo 2, aun así, los equipos de medida instalar tendrán la clase de precisión correspondiente a Tipo 1, es decir:

- ✓ Transformador de intensidad. 0,2S.
- ✓ Transformador de tensión. 0,2
- ✓ Contador-registrador. Energía activa 0,2S y reactiva 0,5.

El conjunto, que se instalará en el interior del CS, en el compartimento del generador, en un armario de poliester, consta de dos contadores (principal y redundante) tarificador electrónico multifunción que dispondrán de un registrador electrónico y una regleta de verificación que permita la sustitución del contador sin cortes de suministro e incluirá con medición de:

- ✓ Energía activa (kVA).
- ✓ Energía reactiva (kVAr).
- ✓ Discriminación horaria (h).
- ✓ Maxímetro.

Los contadores a instalar dispondrán de opciones de comunicación RS-232 o 485 (radio), Ethernet, modem GSM o RTC y PLC.

Los equipos de medida estarán constituidos por los siguientes elementos:

- ✓ 3 Transformadores de intensidad.
- ✓ 3 Transformadores de tensión.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 102/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ 2 contador/registrador.
- ✓ 2 módem externo. Se aceptará interno si su sustitución, en caso de avería, no supone rotura de precintos ni afecta a la medida.
- ✓ 2 regleta de verificación que permita la verificación y/o sustitución del contador, sin cortar la alimentación del suministro.
- ✓ 1 armario de medida o módulos de doble aislamiento ubicado en el exterior de la caseta prefabricada
- ✓ 1 base Schuko, un interruptor magnetotérmico y un relé diferencial para la conexión de comunicaciones remotas.
- ✓ Conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los transformadores de medida y el contador.

El sistema de medida empleado será de cuatro hilos, cumpliendo con todos los requisitos establecidos en Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto por el que se aprueba el reglamento de puntos de medida de los consumos y tránsitos de energía eléctrica. Los equipos tendrán que utilizar el protocolo de comunicaciones IEC 870.5.102 modificado y homologado por E-Distribución.

La consulta y lectura a distancia de las medidas de energía y potencia del contador de facturación se puede realizar localmente o bien a distancia mediante las comunicaciones adecuadas y utilizando un programa de acceso específico del fabricante. También se enviarán los impulsos desde los contadores de cada parque al sistema de registro centralizado.

El cableado entre los transformadores y el equipo de medida de cada parque es a base de cable de cobre flexible de 1000V de tensión nominal y 16 mm^2 de sección para las intensidades y de 6 mm^2 de sección para las tensiones. Los cables se protegen con tubo rígido de PVC separando los correspondientes a las tensiones e intensidades por conductos independientes. En todo caso se han de cumplir las normas particulares de la compañía distribuidora de la zona.

9.4.11. Sistema de telemando

Se instalará un total de **2 sistemas** de telemando (UCT) para la telegestión, una para E-Distribución y otra para uso del generador.

Cada equipo consiste un armario de control único con todos los elementos para la automatización y telecontrol, que consta de los siguientes elementos:

- ✓ Compartimento de distribución (RTU):
  - o Baterías y cargador/rectificador.
  - o Transformador de aislamiento de 10 KV.
  - o Magnetotérmicos de protección.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 103/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Compartimento de comunicaciones (COMMS).
  - o Espacio para los equipos de comunicación.

9.4.11.1. Unidad Compacta de Telemando (UCT)

La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada "Unidad Periférica" (UP) dispone de todos los elementos necesarios para poder realizar el Telemando y Automatización del CS. Incluye las funciones de terminal remoto, comunicaciones, alimentación segura y aislamiento de Baja Tensión.

Las funciones principales de la Unidad son:

- ✓ La comunicación con el Centro de Control o Despacho, por la cual se reportan todos los eventos e incidencias ocurridas en la instalación y, de igual manera, se reciben las órdenes provenientes del Centro de Control a ejecutar en cada una de las posiciones.
- ✓ La captación de la información de campo desde las celdas MT.
- ✓ Teledisparo y tebloqueo. Para el funcionamiento de la protección anti-isla. La orden de teledisparo partirá siempre desde la subestación de E-Distribución, y actuará sobre el interruptor automático de protección para evitar que el generador pueda quedar funcionando en isla alimentando a otras cargas ajenas al mismo.
- ✓ Telemedida. Con objeto de garantizar la fiabilidad, seguridad y calidad del sistema eléctrico, el generador enviará medidas en tiempo real a los centros de control de E-Distribución, independientemente del envío de medidas que como productor está obligado a realizar al Operador del Sistema (Red Eléctrica de España).
- ✓ Telecontrol. En cumplimiento del art. 4.7.3 de la ITC-RAT-09, todas las instalaciones de generación conectadas a la red de distribución deberán estar dotadas de un sistema de teledesconexión que actúe sobre el elemento de conexión de la red de distribución con el generador y que permita su desconexión remota.

  ✓ En base a estos requerimientos reglamentarios, a criterios de fiabilidad y calidad del servicio y para una gestión óptima de la red, estarán telecontrolados todos los interruptores seccionadores de E-Distribución que realizan la función de conexión con la instalación del generador y, además, todas las celdas de línea (entrada y salida) del centro de seccionamiento de la red de distribución

  ✓ La instalación generadora deberá disponer de un sistema de telecontrol que enviará a E-Distribución, además de las telemedidas en tiempo real, el estado del interruptor automático de protección, estado de las protecciones, y cualquier señal o alarma crítica. Esta información tendrá como objeto prevenir las incidencias en la red al variar las condiciones de explotación de la generación.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 104/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Para la UCT las dimensiones máximas son 400x850x400 mm en la solución sobre-celda

El compartimento de comunicaciones, es un espacio de amplias dimensiones, especialmente diseñado para alojar los elementos necesarios para establecer la comunicación entre el centro de control y el centro de seccionamiento en el que está instalada la unidad.

En el compartimento de comunicaciones, existen dos juegos de bornas de alimentación de 48 Vcc y otros dos juegos de bornas de alimentación de 12 Vcc.

Para facilitar la instalación de los elementos de comunicación en este compartimento, se dispone de una bandeja extraíble con un dispositivo que permite sujetar los elementos que en ella se instalen. Todo el cableado que llega hasta el apartado de comunicaciones lo hace a través de un conector que permite soltar completamente la bandeja y posibilita extraerla para poder realizar la instalación de los elementos de comunicaciones fuera del centro.

Al compartimento de comunicaciones se lleva el cableado proveniente de uno de los puertos de la remota de telemando, cuyo objeto es comunicar con el centro de control. Este cableado tiene terminación DB-9 (para conexión con elementos de comunicaciones como UMPC, GSM, etc.) y DB-25 (habitualmente para la conexión a módem radio, módem de fibra óptica, RTC, etc.).

La UCT de E-Distribución dispondrá de un sistema de comunicación adecuado, de entre los siguientes:

- ✓ TETRA: Radio Digital
- ✓ DMR: Radio Digital

En el caso en que las soluciones anteriores no sean viables técnicamente se instalarán soluciones de operador basadas en GPRS o VSAT.

En el caso de la UCT del generador, se comunicará mediante fibra óptica con el sistema de monitorización y control SCADA de la planta situado en el centro de control de la misma. Desde dicho centro, se comunicará con el despacho remoto del generador mediante un sistema de comunicaciones tipo GRPS, VSAT o WIMAX.

9.4.12. Sistemas complementarios

9.4.12.1. Elementos de seguridad

Como elementos de protección y seguridad dentro del centro de seccionamiento, se debe contar con los siguientes medios de protección (un conjunto para cada habitáculo):

- ✓ Armario de primeros auxilios con placa indicadora.
- ✓ Par de guantes aislantes, 30 kV con funda y armario.
- ✓ Pértiga de 1,5 m y 30 kV.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 105/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Banquilla aislante de 30 kV.

9.4.12.2. Señalización

El CS estará dotado de los siguientes elementos de señalización y seguridad:

- ✓ Las puertas de acceso llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.4-10, modelo CE-14.
- ✓ Las celdas de distribución secundaria y el cuadro de BT llevarán también la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico adhesiva. La señal CR-14 C de Peligro Tensión de Retorno se instalará en el caso de que exista este riesgo.
- ✓ En un lugar bien visible del interior se colocará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardíaco. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.
- ✓ Placa con las 5 reglas de oro.

9.4.12.3. Alumbrado

Para el alumbrado interior, el CS dispondrá de los puntos de luz necesarios (2 luminarias 2 x 36 W FL). Asimismo, existe alumbrado de emergencia en cada acceso.

9.4.12.4. Ventilación

La ventilación del Centro de Transformación quedará asegurada mediante rejillas. Se añadirán unas rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral, hasta alcanzar unas superficies mínimas de rejillas de ventilación de 1,79 m^2 para la entrada, e igualmente para la salida.

9.4.12.5. Sistema de extinción de incendios

No se necesita ningún extintor para transformador al no existir, sin embargo, de acuerdo con a MIE RAT 14, se dispondrá de dos extintores de eficacia 89B (o equivalentes según el MIE RAT 14).

9.4.13. Limitación de los campos magnéticos

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 magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

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

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 106/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

El estudio sobre los campos magnéticos se incluye en el anexo 1 del presente documento.

10. PREVISIONES ANUALES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

10.1. OBJETO

El objeto de este reporte es proporcionar la producción estimada de la planta fotovoltaica PSFV Sol de Santa María, ubicada en el término municipal de El Puerto de Santa María (Cádiz).

10.2. SIMULACIÓN ENERGÉTICA

Para simular el funcionamiento de la planta fotovoltaica, se usa el software de diseño fotovoltaico Archelios Pro, con el que se puede obtener la configuración del campo solar, estudio de pérdidas y estudio de producción de energía.

Los datos de entrada al programa son por un lado los equipos usados y su configuración, y por otro los valores de radiación y temperatura obtenidos de la base de datos meteorológicos. Para ello se ha considerado varias fuentes de datos:

- ✓ Meteonorm

Meteonorm es una combinación de fuentes de datos fiables y herramientas de cálculo sofisticadas. Generan años meteorológicos típicos (TMY) precisos y representativos para cualquier emplazamiento de la Tierra basándose en 8.000 estaciones meteorológicas, 5 satélites geoestacionarios y datos calibrados globalmente de climatología de aerosoles. Con más de 30 años de experiencia, sus sofisticados modelos de interpolación proporcionan resultados altamente precisos mundialmente.

Los equipos usados y la configuración de la planta han sido descritos en apartados anteriores.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 107/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

10.3. DETALLE PÉRDIDAS ESTIMADAS

Una vez introducido todos los datos de partida, se realiza un análisis del funcionamiento de la planta solar, considerando distintas pérdidas, con lo que se consigue una simulación de la energía y el rendimiento previsto. A continuación, se describen las principales pérdidas:

- ✓ Sombreado: incluye la pérdida de irradiancia debido a que la radiación global incidente está por debajo del umbral, pérdidas por sombras lejanas debidas a objetos en el horizonte, p.e. montañas, y sombras cercanas por el sombreado entre filas y objetos cercanos, p.e. árboles, edificios, etc.
- ✓ Horizonte: se suele realizar los estudios detallados del terreno. Se utiliza el ángulo de inclinación del perfil del terreno ajustado con el IAM para seguidores en un eje y usa los archivos H2P de los estudios de terreno con Helios3D para estructuras fijas. En ausencia del estudio topográfico, se asume un terreno plano.
- ✓ IAM: representa la atenuación de la irradiancia por el Ángulo Modificador de Incidencia.
- ✓ Soiling/nieve: representa la atenuación de la irradiancia debido a la acumulación de suciedad o nieve encima de los módulos. Se analizan los datos históricos de precipitación y nieve diarios de NOAA y aplica los valores mensuales de ensuciamiento y nieve a las simulaciones del software.
- ✓ Temperatura: pérdidas energéticas por el comportamiento térmico del campo FV.
- ✓ Calidad de módulos o factor de degradación: la calidad del panel se basa en los rangos de tolerancia del fabricante por defecto. El factor de degradación es la reducción de la potencia de los paneles solares a lo largo del tiempo.
- ✓ LID: Light Induced Degradation (LID) representa la pérdida de energía que sucede en las primeras horas o hasta las primeras dos semanas de exposición de los módulos cristalinos al sol. El valor por defecto es un 0,5% salvo que se especifique lo contrario.
- ✓ Mismatch: El mismatch eléctrico es la pérdida de energía (diferencia) entre la suma de la potencia máxima de cada panel y la potencia máxima del campo solar por las características I/V del diseño de la planta. Se asume por defecto un 1% para la cara delantera con inversores de string. Adicionalmente se aplicarán unas pérdidas de mismatch a la parte trasera en diseños que usen paneles bifaciales que dependerá de la configuración de los seguidores.
- ✓ Óhmicas DC: son las pérdidas de energía causadas por la resistencia óhmica de los cables, fusibles y otros componentes del BOS (Balance of Systems) que interconecta equipos y strings en el lado DC. Las pérdidas óhmicas aplicadas son el resultado de los cálculos eléctricos.
- ✓ Inversor: Este término incluye todas las pérdidas energéticas que ocurren en el proceso de conversión de corriente continua a alterna, incluyendo la eficiencia del inversor durante operación, clipping, consumo nocturno del inversor y

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 108/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

cualquier otra circunstancia en la que la salida del campo solar I/V/P están por encima del límite del inversor.

- ✓ Auxiliares: son las pérdidas de energía debidas al consumo de todos los equipos auxiliares del lado AC.
- ✓ Óhmicas AC: pérdidas de energía del lado AC en la línea de MV hasta el punto de interconexión. Las pérdidas AC aplicadas son el resultado de los cálculos eléctricos.
- ✓ Disponibilidad: representa la pérdida de energía total anual debida a la indisponibilidad de cualquier equipo en campo, generalmente debido a fallos de equipos o de operación, restricciones externas, testeo, trabajos de mantenimiento, etc.

La siguiente tabla resume las pérdidas resultantes del estudio de evaluación energética.

PÉRDIDAS	
Sombreado	-5,75%
IAM	-1,32%
LID	-0,00%
Soiling/Nieve	-2,00%
Temperatura	-4,91%
Factor de degradación	-5,09%
Mismatch	-2,00%
Óhmicas DC	-0,70%
Inversor	-1,21%
Óhmicas AC	-0,67%
Disponibilidad	-2,00%
Auxiliares	0,00%

Tabla 33: Resumen de las pérdidas consideradas durante la simulación energética.

10.4. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA

Con todos los datos anteriormente mencionados introducidos en el sistema, se realiza el cálculo de la producción de la energía anual generada, siendo el resultado el recogido en la siguiente tabla:

PRODUCCIÓN	
Potencia pico (MWp)	5,56

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 109/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRODUCCIÓN	
Superficie de módulos (m^2)	26.167,9
Producción anual CC (MWh)	11.637
Producción anual CA (MWh)	11.008
Producible específico CA P50 (kWh/kWp)	1.980
Producible específico CA P90 (kWh/kWp)	1.816
Coeficiente de rendimiento (%)	77,03

Tabla 34: Resumen de la producción.

11. PREVISIONES ANUALES DE AHORRO O DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

Con una potencia total de **5,56 MWp**, la producción anual media estimada durante los 20 años de vida de la planta de **11.008 MWh/año**, que suponen un ahorro energético anual de **0,946 TEP**, y **4.401 toneladas de CO_2/año.**

12. EMPRESAS Y ORGANISMOS AFECTADOS

Las actuaciones contempladas en el presente proyecto afectan directamente a los siguientes organismos y empresas de servicio público, para los cuales se realizará la correspondiente separata donde se definirá las afecciones de manera más detallada:

12.1. AYUNTAMIENTO DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA

Todas las instalaciones propias de la planta de generación (módulos, inversores, estaciones de potencia, redes de BT y MT, etc.), la línea de interconexión con el Centro de Seccionamiento, y sus infraestructuras de obra civil, se encuentran ubicadas en el término municipal de El Puerto de Santa María.

Para el acceso a la planta, se utilizará un camino público perteneciente a este municipio, en concreto el Camino de Roma. Tal y como se describe en el apartado 8.3.5. dicho camino es posible que requiera actuaciones puntuales de mejora del firme para la construcción de la planta.

Por otra parte, se producen los siguientes cruzamientos de la línea de interconexión con los caminos públicos pertenecientes a este término municipal:

- ✓ Camino Hijuela.
- ✓ Camino de Roma.
- ✓ Camino del Conejo.
- ✓ Camino del Tejar.

Todos los cruzamientos se resolverán mediante canalización reforzada bajo tubo conforme a los planos de proyecto.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 110/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

12.2. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y DESARROLLO SOSTENIBLE. VÍAS PECUARIAS

El acceso a la planta se realiza por una vía pecuaria denominada Vereda de la Doctora, que dispone de un ancho legal de aproximadamente 21 m.

Es posible que dicha vereda requiera actuaciones puntuales de mejora del firme dependiendo de la situación climatológica durante la construcción de la planta.

Además, sobre esta vía pecuaria se producen las siguientes afecciones por líneas subterráneas.

- ✓ Paralelismo de la línea subterránea de interconexión con el CS. El trazado de la zanja se mantendrá en todo momento fuera del ancho legal.
- ✓ Cruzamiento de las líneas subterráneas de baja tensión que discurren desde el Campo1 al Campo 2.

Sobre la vía pecuaria denominada Vereda del Fortón, de aproximadamente 21 m de ancho legal, se producen las siguientes afecciones:

- ✓ Cruzamiento de la línea subterránea de interconexión con el CS.

Todos los cruzamientos con vías pecuarias se resolverán mediante canalización reforzada bajo tubo conforme a los planos de proyecto.

12.3. E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.

La línea subterránea de interconexión cruza en una ocasión con la línea aérea de alta tensión de 66 kV Cartuja – Puerto de Santa María propiedad de Endesa Distribución. Este cruzamiento se realiza de manera perpendicular y a suficiente distancia de los apoyos correspondientes de dicha línea para no afectarlos.

En el caso de las zanjas, como los cruzamientos son entre líneas aéreas y subterráneas no se necesita mantener ninguna distancia reglamentaria. Aun así, se procurará que las zanjas discurran al menos a 5 m de los apoyos, para evitar que las cimentaciones de estos se vean afectadas por las excavaciones. Además, durante la ejecución de la obra se tendrán en cuenta las medidas necesarias de seguridad en el caso de tenerse que realizar trabajos en proximidad, como, por ejemplo, la colocación de gálibos y/o porterías, supervisión continua de los trabajos con maquinaría, etc. Todas las medidas quedarán recogidas en un procedimiento específico que irá integrado en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

Por otra parte, de acuerdo con la legislación vigente, las nuevas instalaciones necesarias desde el punto de conexión con la red existente hasta el punto frontera con la instalación de generación que vayan a formar parte de la red de distribución (LAMT, LSMT y CS, y sean realizadas directamente por el solicitante, habrá de ser cedidas a E-Distribución, quien se responsabilizará de su operación y mantenimiento. Es por ello por lo que tanto el diseño como su construcción se realizará conforme a lo establecido en las especificaciones técnicas de E-Distribución y al pliego de condiciones técnicas incluido en el permiso de acceso y conexión.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 111/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

12.4. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.

La línea subterránea de interconexión cruza en una ocasión con la línea aérea de alta tensión de 220 kV Cartuja – Puerto de Santa María propiedad de REE. Este cruzamiento se realiza de manera perpendicular y a suficiente distancia de los apoyos correspondientes de dicha línea para no afectarlos (177 m como mínimo).

En el caso de las zanjas, como los cruzamientos son entre líneas aéreas y subterráneas no se necesita mantener ninguna distancia reglamentaria. Aun así, se procurará que las zanjas discurran al menos a 5 m de los apoyos, para evitar que las cimentaciones de estos se vean afectadas por las excavaciones. Además, durante la ejecución de la obra se tendrán en cuenta las medidas necesarias de seguridad en el caso de tenerse que realizar trabajos en proximidad, como, por ejemplo, la colocación de gálibos y/o porterías, supervisión continua de los trabajos con maquinaría, etc. Todas las medidas quedarán recogidas en un procedimiento específico que irá integrado en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

12.5. MINISTERIO DEL INTERIOR. SECRETARÍA GENERAL DE INSTITUCIONES PENITENCIARIAS

La línea subterránea de interconexión discurre paralela a la zona de seguridad de la Centro Penitenciario de El Puerto II. En ningún momento se invadirá de forma permanente o temporal la parcela del Centro o sus zonas de seguridad establecidas.

12.6. SERVICIO DE CARRETERAS. CONSEJERÍA DE FOMENTO, ARTICULACIÓN DEL TERRITORIO Y VIVIENDA

El acceso a la planta se realizará desde el acceso existente situado en el P.K. 7+662 m de la carretera autonómica A-2078 (Jerez-Rota), perteneciente a la Red de Carreteras de la Junta de Andalucía.

En principio no se prevén actuaciones en el acceso.

12.7. EMPRESA NACIONAL DEL GAS S.A.

Se produce un cruzamiento entre la línea subterránea de interconexión con el CS y el gasoducto Ramal Jerez-Puerto de Santa Maria-Rota de Enagás.

El cruzamiento se realizará por la parte inferior, instalando los cables bajo tubo hormigonado. En todo caso se mantendrán las distancias de seguridad establecidas en la ITC LAT-06, siendo esta al menos de 25 cm.

La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1m.

12.8. COMPAÑÍA LOGÍSTICA DE HIDROCARBUROS

Se produce un cruzamiento entre la línea subterránea de interconexión y el oleoducto Rota-Arahal en la Vereda de la Doctora.

El cruzamiento se realizará por la parte inferior, instalando los cables bajo tubo hormigonado. En todo caso se mantendrán las distancias de seguridad establecidas en la ITC LAT-06, siendo esta al menos de 25 cm.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 112/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1m.

13. PLAZO DE EJECUCIÓN

En el siguiente cronograma, se presentan los plazos estimados para las tres principales fases del proyecto:

- ✓ Ingeniería y compras: 3 meses.
- ✓ Construcción: 6 meses.
- ✓ Puesta en marcha: 1,5 meses.

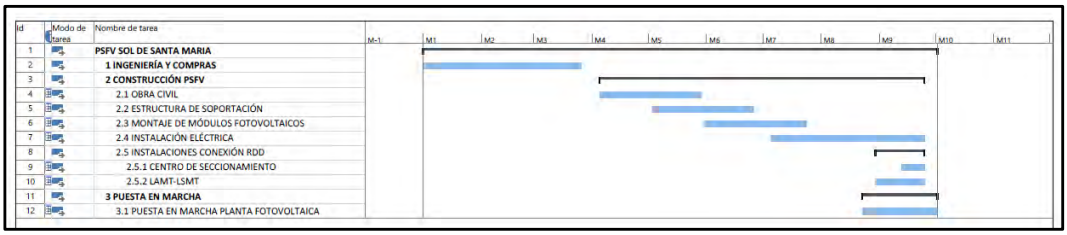


Ilustración 21: Cronograma de ejecución del proyecto

Este cronograma se puede consultar de manera detallada en el Anexo 8.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 113/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

14. PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material total del presente proyecto asciende a la cantidad de **2.455.114,26 €** y el presupuesto de ejecución por contrata a **2.933.861,54 €** según se desglosa en el documento número 4 del proyecto, cuyo resumen se recoge a continuación:

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

CAPÍTULO 1		OBRA CIVIL PARQUE FOTOVOLTAICO	
	1.1.-	TRABAJOS PREVIOS	16.000,00 €
	1.2.-	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	92.564,44 €
	1.3.-	ZANJAS Y ARQUETAS	55.378,31 €
	1.4.-	CIMENTACIONES	26.915,00 €
	1.5.-	EDIFICIO DE CONTROL	13.010,49 €
	1.6.-	DRENAJE	2.978,43 €
	1.7.-	SEGURIDAD Y CONTROL	17.472,00 €
	1.8.-	REMATES	7.525,70 €
		TOTAL CAPÍTULO 1	**231.844,37 €**

CAPÍTULO 2		SUMINISTROS ELÉCTRICOS PARQUE FOTOVOLTAICO	
	2.1.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSORES	62.136,00 €
	2.2.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A ESTACION DE POTENCIA	48.878,70 €
	2.3.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA MT	251.595,88 €
	2.4.-	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	8.462,40 €
	2.5.-	CONEXIÓN SEGURIDAD PERIMETRAL A EP	13.831,16 €
	2.6.-	SISTEMA DE COMUNICACIONES	34.195,40 €
		TOTAL CAPÍTULO 2	**419.099,94 €**

CAPÍTULO 3		COMPONENTES PRINCIPALES PARQUE FOTOVOLTAICO	
	3.1.-	SUMINISTRO DE MÓDULOS	835.012,80 €
	3.2.-	ESTACION DE POTENCIA E INVERSORES	272.700,00 €
	3.3.-	CENTRO DE CONTROL	27.300,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 3	**1.135.012,80 €**

CAPÍTULO 4		INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARQUE FOTOVOLTAICO	
	4.1.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSORES	21.977,44 €
	4.2.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA CAJAS DE CONEXIÓN A INVERSORES	28.326,09 €
	4.3.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA MT	52.918,42 €
	4.4.-	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	2.977,00 €
	4.5.-	CONEXIÓN SEGURIDAD PERIMETRAL A PCS	2.237,20 €
	4.6.-	SISTEMA DE COMUNICACIONES	16.054,50 €
		TOTAL CAPÍTULO 4	**124.490,45 €**

CAPÍTULO 5		ENSAMBLAJE MECÁNICO	
	5.1.-	ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS	247.795,20 €
		TOTAL CAPÍTULO 5	**247.795,20 €**

CAPÍTULO 6		MONITORIZACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO	
	6.1.-	MONITORIZACIÓN Y CONTROL	36.041,26 €
		TOTAL CAPÍTULO 6	**36.041,26 €**

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 114/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

CAPÍTULO 7		**SEGURIDAD PARQUE FOTOVOLTAICO**	
	7.1.-	SEGURIDAD	15.000,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 7	**15.000,00 €**
CAPÍTULO 8		**CONEXIÓN A RED DE DISTRIBUCIÓN**	
	8.1.-	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	109.081,68 €
	8.2.-	LÍNEA AÉREO/SUBTERRÁNEO MT	18.829,08 €
		TOTAL CAPÍTULO 8	**127.910,76 €**
CAPÍTULO 9		**OTROS**	
	9.1.-	GESTION DE RESIDUOS	13.072,72 €
	9.2.-	SEGURIDAD Y SALUD	22.832,17 €
	9.3.-	RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA	1.600,00 €
	9.4.-	VIGILANCIA AMBIENTAL	4.200,00 €
	9.5.-	CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL	1.500,00 €
	9.6.-	INSPECCIÓN INSTALACIONES BT	1.200,00 €
	9.7.-	INSPECCIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	760,00 €
	9.8.-	INSPECCIÓN INSTALACIONES MT	1.330,00 €
	9.9.-	PRUEBAS COMUNICACIONES	3.800,00 €
	9.10.-	COMISIONADO Y PEM	7.600,00 €
	9.11.-	DESMANTELAMIENTO	60.024,99 €
		TOTAL CAPÍTULO 9	**117.919,88 €**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	**2.455.114,26 €**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	2.455.144,26 €
MEDIDAS COMPENSATORIAS (0,5%)	12.275,57 €
GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL (19%)	466.471,71 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**2.933.861,54 €**

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 115/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

15. CONCLUSIÓN

A la vista de los apartados precedentes, considerando suficiente lo expuesto, esperamos que el presente **PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOL DE SANTA MARÍA (4,55 MW_n)** merezca la aprobación de la Administración, concediendo la correspondiente Autorización Administrativa Previa y la Autorización Administrativa de Construcción, así como el resto de autorizaciones y/o permisos necesarios para la ejecución de las obras.

Sevilla, agosto de 2022

El Ingeniero Industrial,

autor del proyecto para Geolén Ingeniería S.L.

José Luis Morera Barragán

Colegiado Nº 4417 del C.O.I.I.A.OC.

80052720R JOSÉ LUIS MORERA (C:Q4170003J)

Firmado digitalmente por 80052720R JOSÉ LUIS MORERA (C:Q4170003J)
Nombre de reconocimiento (DN): cn=80052720R JOSÉ LUIS MORERA (C:Q4170003J), givenName=JOSÉ LUIS, sn=MORERA BARRAGÁN, serialNumber=IDCES-80052720R, 2.5.4.97=VATES-Q4170003J, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, o=COLEGIO OFICIAL INGENIEROS INDUSTRIALES ANDALUCÍA OCCIDENTAL, c=ES
Fecha: 2022.09.30 10:51:28 +02'00'

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 116/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ANEXO 1. FICHAS TÉCNICAS

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 117/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

ÍNDICE

1. OBJETO.....2

APÉNDICE 1. MÓDULO FOTOVOLTAICO

APÉNDICE 2. INVERSOR

APÉNDICE 3. SEGUIDOR

APÉNDICE 4. ESTACIÓN DE POTENCIA

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 118/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

1. OBJETO

El objeto del presente anexo a la memoria es recopilar las fichas técnicas de los equipos principales de la planta solar, en concreto:

- ✓ Módulo fotovoltaico.
- ✓ Inversor.
- ✓ Seguidor.
- ✓ Estación de potencia.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

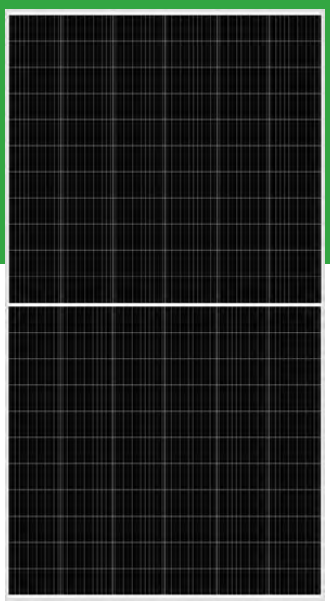
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 119/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

APÉNDICE 1. MÓDULO FOTOVOLTAICO

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 120/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Amerisolar | New Energy New World®



AS-8M132-HC

640W~665W

MONOCRYSTALLINE MODULE

ADVANCED PERFORMANCE & PROVEN ADVANTAGES

- High module conversion efficiency up to 21.41% by using innovative Half-cell design and Multi-busbar(MBB) cell technology.
- Low temperature coefficient and excellent performance under high temperature and low light conditions.
- Robust aluminum frame ensures the modules to withstand wind loads up to 2400Pa and snow loads up to 5400Pa.
- High reliability against extreme environmental conditions (passing salt mist, ammonia and hail tests).
- Potential induced degradation (PID) resistance.

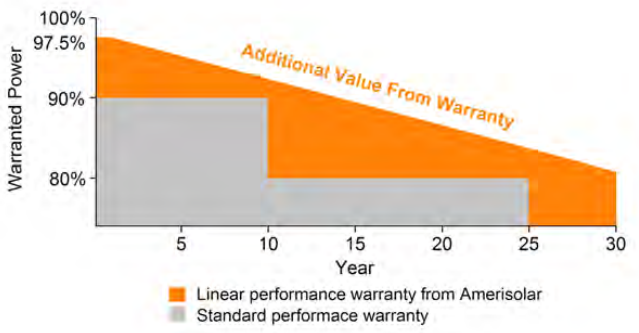
CERTIFICATIONS

- IEC 61215, IEC 61730, CE
- ISO 9001:2015: Quality management system
- ISO 14001:2015: Environmental management system
- ISO 45001:2018: Occupational health and safety management system

SPECIAL WARRANTY

- 20 years product warranty
- 30 years linear power output warranty

Passionately committed to delivering innovative energy solution



Worldwide Energy and Manufacturing USA Co., Ltd.
www.weamerisolar.com, sales@weamerisolar.com

Nº Reg. Entrada: 202299011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 121/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022990110907 12. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT STC

Maximum Power (P_{max})	640W	645W	650W	655W	660W	665W
Open Circuit Voltage (V_{OC})	45.1V	45.3V	45.5V	45.7V	45.9V	46.1V
Short Circuit Current (I_{SC})	18.26A	18.31A	18.36A	18.41A	18.46A	18.51A
Voltage at Maximum Power (V_{mp})	37.3V	37.5V	37.7V	37.9V	38.1V	38.3V
Current at Maximum Power (I_{mp})	17.16A	17.20A	17.25A	17.29A	17.33A	17.37A
Module Efficiency (%)	20.60	20.76	20.92	21.09	21.25	21.41
Operating Temperature	-40°C to +85°C					
Maximum System Voltage	1000V DC/1500V DC					
Fire Resistance Rating	Type 1(in accordance with UL1703)/Class C(IEC61730)					
Maximum Series Fuse Rating	30A					

STC: Irradiance 1000W/m^2, Cell temperature 25°C, AM1.5; Tolerance of Pmax: ±3%; Measurement Tolerance: ±3%

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT NOCT

Maximum Power (P_{max})	480W	484W	488W	492W	496W	500W
Open Circuit Voltage (V_{OC})	41.5V	41.7V	41.9V	42.1V	42.3V	42.5V
Short Circuit Current (I_{SC})	14.79A	14.83A	14.87A	14.91A	14.95A	14.99A
Voltage at Maximum Power (V_{mp})	33.9V	34.1V	34.3V	34.5V	34.7V	34.9V
Current at Maximum Power (I_{mp})	14.16A	14.20A	14.23A	14.27A	14.30A	14.33A

NOCT: Irradiance 800W/m^2, Ambient temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s

MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cell type	Monocrystalline PERC 210*105mm
Number of cells	132(6x22)
Module dimensions	2384x1303x35mm (93.86x51.30x1.38inches)
Weight	34kg (75.0lbs)
Front cover	3.2mm (0.13inches) tempered glass with AR coating
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction box	IP68, 3 diodes
Cable	4mm^2 (0.006inches^2), Portrait: 300mm (11.81inches); Landscape: 1400mm (55.12inches)
Connector	MC4 or MC4 compatible

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

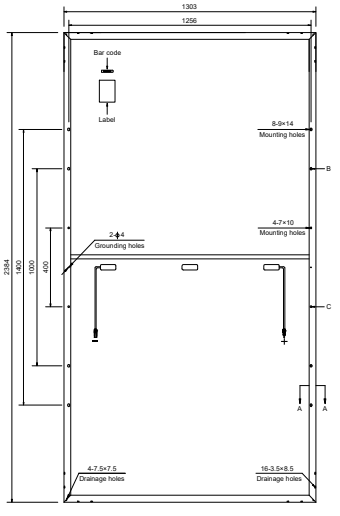
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	43°C±2°C
Temperature Coefficients of P_{max}	-0.34%/°C
Temperature Coefficients of V_{OC}	-0.26%/°C
Temperature Coefficients of I_{SC}	0.05%/°C

PACKAGING

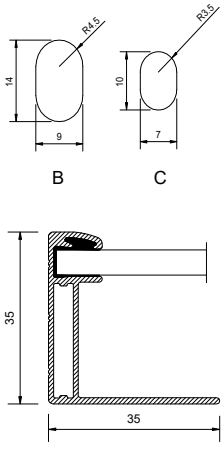
Standard packaging	31pcs/pallet
Module quantity per 20' container	124pcs
Module quantity per 40' container	527pcs (HQ)

ENGINEERING DRAWINGS

Unit: mm

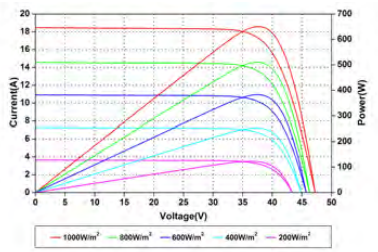


Rear View

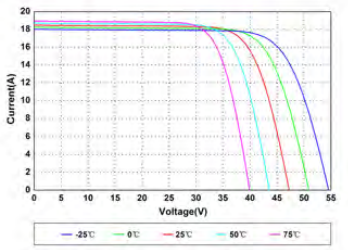


Section A-A

IV CURVES



Current-Voltage and Power-Voltage Curves at Different Irradiances



Current-Voltage Curves at Different Temperatures

Specifications in this datasheet are subject to change without prior notice.

Amerisolar and Amerisolar logo denoted with ® are registered trademarks of Worldwide Energy and Manufacturing USA Co., Ltd.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 122/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

APÉNDICE 2. INVERSOR

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 123/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

SG350HX

Inversor String Multi MPPT para sistemas de 1500 Vdc

NEW

ALTO RENDIMIENTO

- 16 MPPTs con una eficiencia máxima del 99%
- 20 A por string, compatible con módulos +500Wp
- Intercambio de datos con el tracker para mejorar el rendimiento

BAJO COSTE

- Función Q a la noche, ahora en inversión
- Comunicación PLC
- Escaneo y diagnostico de curva IV*, O&M activo

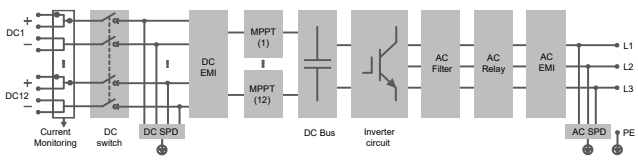
SEGURIDAD COMPROBADA

- 2 strings por MPPT, sin riesgo de conexión inversa
- Monitorización AC y DC en tiempo real
- Interruptor DC integrado, corta automaticamente el fallo

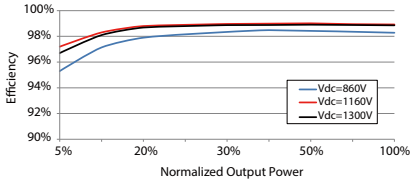
SOPORTE DE RED

- SCR≥1.16 funcionamiento estable en redes extremadamente débiles
- Tiempo de respuesta de la potencia reactiva <30ms
- Cumple con la seguridad global y el código de red

DIAGRAMA DEL CIRCUITO



CURVA DE EFICIENCIA



© 2021 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.4

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 124/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Denominación	SG350HX
Entrada (DC)	
Tensión máxima de entrada FV	1500 V
Tensión mínima de entrada FV/ Tensión de arranque	500 V / 550 V
Tensión de entrada nominal	1080 V
Rango de tensión MPP	500 V – 1500 V
Rango de tensión MPP en potencia nominal	860 V – 1300 V
No. de entradas MPP independientes	12 (Opcional: 14/16)
No. máximo de conectores de entrada por MPPT	2
Corriente máxima de entrada FV	12 * 40 A (Opcional: 14 * 30 A / 16 * 30 A)
Corriente máxima de cortocircuito de DC por MPPT	60 A
Salida (AC)	
Potencia de salida de AC	352 kVA @ 30 ℃ / 320 kVA @40 ℃ / 295 kVA @50 ℃
Corriente máxima de salida de AC	254 A
Tensión nominal de AC	3 / PE, 800 V
Rango de tensión de AC	640 – 920 V
Frecuencia nominal de red / Rango de frecuencia de red	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (a potencia nominal)
Inyección de corriente DC	< 0.5 % In
FP a potencia nominal / FP ajustable	> 0.99 / 0.8 capacitativo – 0.8 inductivo
Fases de inyección / Fases de conexión	3 / 3
Eficiencia	
Eficiencia Máx/ Eficiencia Europea / Eficiencia CEC	99.01 % / 98.8 % / 98.5 %
Protección	
Protección de conexión inversa	Sí
Protección de cortocircuito de AC	Sí
Protección contra corriente de fuga	Sí
Monitorización de red	Sí
Monitorización de fallo a tierra	Sí
Interruptor DC/AC	Sí / No
Monitorización de corrientes de string FV	Sí
Función Q en la noche	Sí
Función de recuperación Anti-PID y PID	Opcional
Protección contra sobretensión	DC Tipo II / AC Tipo II
Datos Generales	
Dimensiones (W*H*D)	1136*870*361 mm / 44.7''*34.3''*14.2''
Peso	≤ 110 kg / ≤ 242.5 lbs
Metodo de aislamiento	Sin transformador
Grado de protección de entrada	IP66 / NEMA 4X
Consumo nocturno	< 6 W
Rango de temperatura ambiente de funcionamiento	-30 to 60 ℃ / -22 to 140 ℉
Humedad relativa aceptable (sin-condensación)	0 – 100 %
Método de refrigeración	Ventilación forzada inteligente
Altitud máxima de funcionamiento	4000 m (> 3000 m derating) / 13123 ft (> 9843 ft derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Comunicación	RS485 / PLC
Tipo de conexión DC	MC4-Evo2 (Max. 6 mm², opcional 10mm² / Max. 10AWG, opcional 8AWG)
Tipo de conexión AC	Terminal OT/DT (Max. 400 mm²/ 789 Kcmil)
Certificación	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEEE1547, IEEE1547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001, California Rule 21, UL1699B
Soporte de red	Función Q en la noche LVRT, HVRT, control de potencia activa y reactiva, control de rampa de potencia, control de Q-U, control de P-f

*: Solo compatible con logger de Sungrow e iSolarCloud

© 2021 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.4

Nº Reg. Entrada: 2022990110907 12. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 125/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

APÉNDICE 3. SEGUIDOR

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 126/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

DATASHEET

MONOLINE+ 2P

ADAPTED TO **XXL MODULES**

IN-HOUSE **MANUFACTURING**
* providing local content if required

BIFACIAL OPTIMIZED

TERRAIN RESPONSE

PV CLEANER TESTED
Certified by module manufacturer

MADE WITH **MAGNELIS®**
* Optional

PVH

cpp CERMAK PETERKA PETERSEN

Nº Reg. Entrada: 202299011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 127/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

General specifications

Tracker	Independent-row. horizontal single-axis
Maximum length	70 m.
Maximum width	5 m.
Module configuration	2 modules in portrait
Rotational range	E-O: +/- 60º
Motor per MWp	Depending on the size, the type of the module and the number of modules per string. 3 motors per row. (Maximum 70 meters lenght)
Ground cover ratio	30-50%
Modules supported	All market available modules
Slope tolerance	N-S: up to 23.5% every 20 m.
	E-W: unlimited
Module attachment	By bolts and nuts, rivet or clamps for frameless modules
Allowable wind load	Tailored to site specific condition
Wind alarm	Controlled by ultrasonic anemometer
Prepared for XXL modules	

Communications & Control

Solar tracking method	Astronomical algorithm
Control System	Central control unit connected to plant SCADA
	Redundant wireless gateways to guarantee communication
	Self-powered DC Motor Drive Box with auxiliary panel
SCADA interface	Modbus TCP or OPC-UA
Communication	Wireless (LoRa)
Nigthttime stow	Configurable
Advanced Algorithms	Adaptative Backtracking 3D & Diffuse Light Optimization (optional)

Installation & Services

On-site training and commissioning	
Warranty	Structure: 10 years
	Electromechanical components: 5 years
PV Cleaner	Optional
Certifications	UL 3703, IEC 62817 on going

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 128/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

APÉNDICE 4. ESTACIÓN DE POTENCIA

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 129/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

MEINS SPS-*5000*

Meins SPS is a Power Station, Plug & Play philosophy, designed for photovoltaic installation with String Inverter.

It consists of a precast Concrete Platform equipped with LV Panel and MV Switchgear, as well as a Power Transformer equipped with oil collection tank and perimeter fence.

- **Tailored design based on customer requirements**
- **Wide sizing range (power, voltage and current)**
- **Concrete Skid with oil retention tank embedded**
- **High quality materials**
- **Internal Arc Fault compliance**
- **Full test on factory previous to departure**
- **Easy transportation by standard truck or OT container**
- **High manufacturing capacity and competitive leadtime**
- **Optimized €($) / W Ratio**

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 130/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

MEINS SPS-*5000*

Technical Specifications	
	Transformer
Transformer Type	Corrugated Tank
AC Power	4500 kVA (40ºC) / 5000 kVA (30ºC)
Vector Group	Dy11
MV Voltage	15 kV
LV Voltage	800 V
Frequency	50 Hz
Off Load Tap changer	± 2 x 2.5%
Maximum No-load Loss	UE548/2014 TIER 2
Maximum Load Loss	UE548/2014 TIER 2
Cooling Type	ONAN
Short circuit Voltage	8%
Winding Material	Al
Others	DGPT2, anchoring eyebolts, grounding terminal, LV terminal cover
	MV Switchgear (Outdoor)
Insulation Type	SF6
Rated Voltage	24 kV
Rated Current Rating	630 A
Short time current	20 kA / 1s - AFLR
Configuration	2L1P
Transformer protection device	Self powered relay (50,51,50N,51N)
Others	Voltage presence device, external trip coil, bushing type C, grounding terminal, C1 interlocking (Transformer Switchgear)
	LV Panel (Outdoor)
ACB Specification	1x 4000 A / 800 Vac / 55kA / 3P
MCCB Specification	**14x 320 A + 1x 63 A** / 800 Vac / 50kA / 3P
Auxiliary Transformer	10kVA, Dyn11, 800 V / 400 V
Optional	UPS DC/DC 18Ah 24V, I/O Device for PS signal monitoring, Surge Arrester Class I+II, Protection for Datalogger, IMD
	Others
Miscellaneous	Transformer Oil retention tank, Carbon Filter, Perimeter Fence with key lock, Security Tools, Fire & Anti-intrusism detecting system, earthing system (Insulated copper cable), LV Cabling & MV Cabling (with KOZ clamps)
	General
Structure Material	Concrete Skid
Dimensions (W x H x D)	6,385 x 2,050 x 2,500 mm
Weight	<19 Tn
Operation Temperature Range	-15 ℃ ~ 60℃ (-13 °F ~ 140 °F)
Protection Rating	IP54 / C4H (LV Panel & Transformer) / C5M MV Switchgear
Relative Humidity	0% ~ 95%
Max. Operating Altitude	2000 m (higher altitude available as optional)
Standards	IEC 60076, IEC 61439-1, IEC 62271-200, IEC 62271-202

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 131/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ANEXO 2. ORGANISMOS AFECTADOS

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 132/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

ÍNDICE

1. OBJETO.....2
2. ORGANISMOS AFECTADOS.....2

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 133/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

1. OBJETO

El objeto del presente anexo a la memoria es recoger un listado de todos los organismos afectados por la construcción de la planta solar fotovoltaica y su línea de evacuación.

2. ORGANISMOS AFECTADOS

En la siguiente tabla se listan las diferentes afecciones y el organismo afectado en cada caso, organizados alfabéticamente:

ORGANISMO	AFECCIÓN	TIPO
Agencia Estatal de Seguridad Aérea	Sin afección, únicamente informar	Implantación
Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda (Servicio de Carreteras)	Carretera A-2078	Acceso PSFV
Ayuntamiento de El Puerto de Santa María	TM El Puerto de Santa María	Implantación PSFV
	Camino de Roma	Acceso a PSFV
	Camino Hijuela	Cruzamiento LSMT
	Camino de Roma	Cruzamiento LSMT
	Camino del Conejo	Cruzamiento LSMT
	Camino del Tejar	Cruzamiento LSMT
	TM El Puerto de Santa María	Implantación CS
Compañía Logística de Hidrocarburos CLH S.A.	Oleoducto Rota-Arahal	Cruzamiento LSMT
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Servicio de Vías Pecuarias.	Vereda Doctora	Acceso a PSFV
	Vereda Doctora	Paralelismo/Proximidad LSMT
	Vereda Doctora	Cruzamiento LSBT
	Vereda del Fortón	Cruzamiento LSMT
Ministerio del Interior. Secretaría General de Instituciones Penitenciarias	Centro Penitenciario El Puerto II	Paralelismo/Proximidad LSMT
Empresa Nacional del Gas S.A. (Enagas)	Gasoducto Ramal Jerez-Puerto de Santa Maria-Rota	Cruzamiento LSMT
EDistribución Redes Digitales S.L. (Endesa Distribución)	LAAT Cartuja - Pto Santa María 66 KV	Paralelismo/Proximidad LSMT
Red Eléctrica de España S.A.U. (REE)	LAAT Cartuja - Puerto de Santa María I 220 KV	Paralelismo/Proximidad LSMT
	LAAT Cartuja - Puerto de Santa María I 220 KV	Cruzamiento LSMT

Tabla 1: Listado de organismos y afecciones.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 134/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ANEXO 3. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 135/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

ÍNDICE

1. OBJETO.....2

APÉNDICE 1. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 136/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

1. OBJETO

El objeto del presente anexo a la memoria es incluir el estudio de producción de energía realizado mediante el programa Archelios Pro.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 137/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

APÉNDICE 1. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 138/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Informe de dimensionado de sistema fotovoltaico

Nombre del proyecto: Hinojera V01

Dirección: El Puerto de Santa María, Bahía de Cádiz, Cádiz, Andalucía, España

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 139/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Estación meteorológica de referencia

Estación de referencia: Rota 1996-2015

Altitud: 24 m

Distancia al proyecto: 11.23 km

Irradiación:

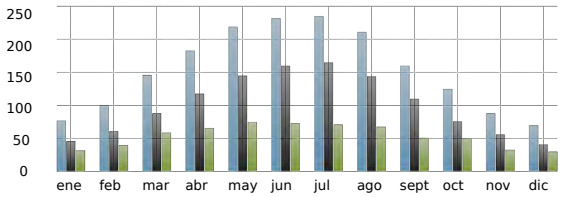
Irradiación global: 1,834.0 kWh/m2.año

Radiación directa: 1,198.0 kWh/m2.año

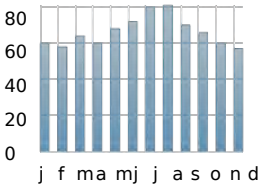
Radiación difusa: 636.0 kWh/m2.año

Fuente de los datos: Datos METEONORM (base de datos Cythelia)Ta 2000-2019, Ins. 1996-2015.

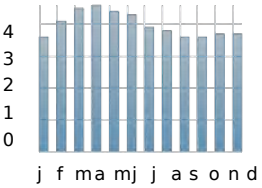
Irradiaciones mensuales (kWh/m2.año):



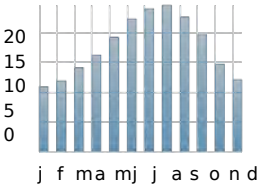
Fracción solar (%):



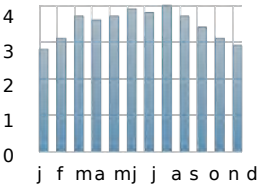
Velocidad del viento (m/s):



Temperatura del aire (°C):

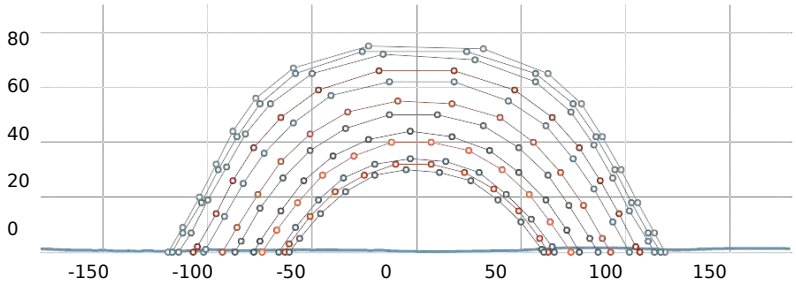


Disturbio de Linke:



Lugar

Perfil de obstáculos lejanos y trayectorias solares mensuales:



Irradiación:

Horizontal sin perfil de obstáculos:

Global: 1,830.3 kWh/m2.año

Radiación directa: 1,195.0 kWh/m2.año

Difuso: 635.3 kWh/m2.año

Horizontal con perfil de obstáculos:

Global: 1,825.6 kWh/m2.año

Radiación directa: 1,195.0 kWh/m2.año

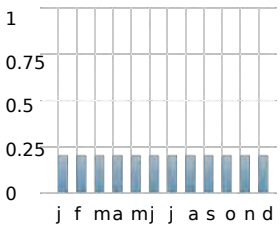
Difuso: 630.6 kWh/m2.año

Nº Reg. Entrada: 2022990110907 12. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 140/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Parámetros de simulación

Albedo:



Parámetros de simulación:

Pérdidas en cables CC :	1.0 %
Pérdidas en cables CA :	1.0 %
Parámetros de ventilación :	20
Período de observación :	20 año
Disponibilidad del sistema :	98.0 %
Límite de potencia introducible :	/

Configuración módulo:

Pérdidas por ensuciamiento :	2.0 %
Factor de degradación :	0.5 %
LID :	0.0 %
Tolerancia (mín.) :	-2.0 %
Tolerancia (máx.) :	2.0 %
Dispersión caract. :	2.0 %
Rango de temperatura :	-10°C < 70 °C

Dimensionamiento del inversor:

Tensión máxima del sistema: 1,500.0 V

Coeficiente Potencia del inversor / Potencia pico: 60 % < 150 %

Factor de potencia: 1.0

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 141/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3D view

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 142/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Producción

Potencia pico: 5.56 MWp

Superficie de módulo: 26,167.9 m²

Resultados del primer año:

Producción anual (CC) :	12,105 MWh
Producción anual (CA) :	11,450 MWh
Producible específico CA (P50) :	2,059 kWh/kWp
Producible específico CA (P90) :	1,889 kWh/kWp
Coeficiente de rendimiento :	80.13 %

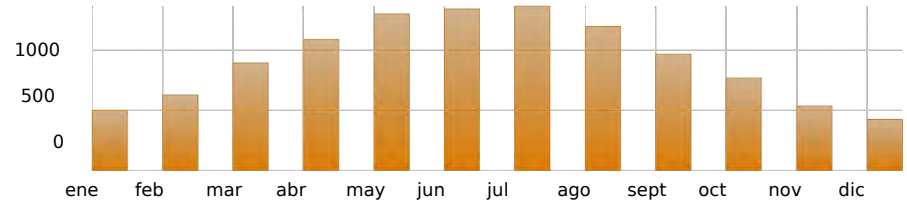
Valores medios:

Producción anual (CC) :	11,637 MWh
Producción anual (CA) :	11,008 MWh
Producible específico CA (P50) :	1,980 kWh/kWp
Producible específico CA (P90) :	1,816 kWh/kWp
Coeficiente de rendimiento :	77.03 %

Pérdidas - Ganancias (%):

Perfil de obstáculos :	-0.27
Perfil de obstáculos próximo :	-5.48
Perfil de obstáculos parcial :	0.00
IAM (reflexión) :	-1.32
LID :	0.00
Ensuciamiento de los módulos :	-2.00
Temperatura :	-4.91
Factor de degradación :	-5.09
Tolerancia :	0.00
Dispersión caract. :	-2.00
Cables de CC :	-0.70
Inversor :	-1.21
Clipping :	-1.00
Factor de potencia :	0.00
Cables de CA :	-0.67
Indisponibilidad :	-2.00
Límite de potencia introducible :	0.00

Producción CA mensual (MWh/mes):



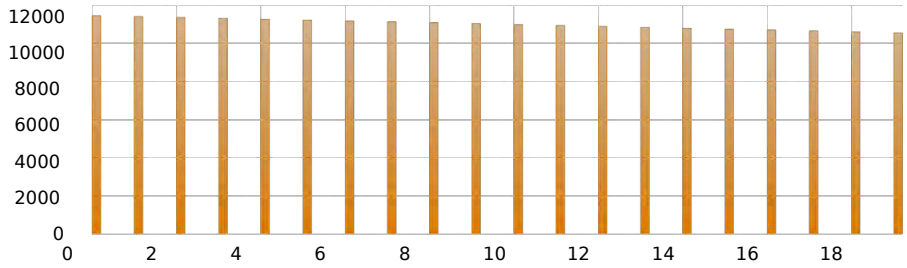
Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
MWh	500	628	893	1,088	1,300	1,342	1,363	1,195	966	769	538	426

Nº Reg. Entrada: 2022990110907 12. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 143/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Producción (2)

Producción CA por año (MWh):



Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MWh	11,450	11,404	11,357	11,311	11,264	11,217	11,170	11,123	11,075	11,028

Años	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MWh	10,980	10,932	10,884	10,836	10,788	10,739	10,691	10,642	10,593	10,544

EMISIONES EVITADAS: 4,401 Equivalente CO2 (tonelada) *

* Cantidad de gases de efecto invernadero que se habrían emitido durante el periodo de observación produciendo la electricidad mediante métodos convencionales(20 g eq CO2/kWh)

* Aviso: eso no quiere decir que se eviten todas las emisiones, ya que la fabricación y el transporte de los módulos FV tambien generan gases de efecto invernadero.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 144/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ANEXO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 145/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ÍNDICE

1. OBJETO 3
2. DATOS DE PARTIDA 3
3. CRITERIOS DE DISEÑO 3
3.1. Condiciones ambientales 3
3.2. Sistema en Corriente Continua 4
3.3. Sistema BT en Corriente Alterna 4
3.4. Sistema Colector MT y línea de interconexión. 4
3.5. Sistema de puesta a tierra 5
4. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA PLANTA 5
5. CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA 8
5.1. Condiciones operación módulos fotovoltaicos 8
5.2. Tensión máxima de entrada al inversor 9
5.3. Intensidad de cálculo 9
5.4. Cables de baja tensión en CC 10
5.4.1. Cálculo por intensidad máxima admisible 11
5.4.2. Cálculo por caída de tensión 13
5.4.3. Cálculo por pérdida de potencia 14
6. CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA EN BAJA TENSIÓN 14
6.1. Cables de baja tensión CA 14
6.1.1. Cálculo por intensidad máxima admisible 14
6.1.2. Cálculo por caída de tensión 16
6.1.3. Cálculo por pérdida de potencia 16
7. CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN 17
7.1. Cables de media tensión 17
7.1.1. Cálculo por intensidad máxima admisible 17
7.1.2. Cálculo por caída de tensión 19
7.1.3. Cálculo por intensidad de cortocircuito 19
7.1.4. Pantallas 21
8. RED DE TIERRAS 22
8.1. Tensiones admisibles de paso y de contacto según ITC RAT-13 23
8.2. Cálculo de la red de tierras 24
8.2.1. Resistencia de puesta a tierra 24
8.2.2. Intensidades de defecto a tierra 26

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 146/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

8.2.3. Cálculo de las tensiones de defecto, de paso y contacto.....27
8.2.4. Cálculo del conductor de la Red de Tierras General 28
9. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES 29
10. ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS 29
10.1. Limitación De Los Campos Electromagnéticos. Normativa 30
10.2. Metodología de cálculo 32
10.3. Evaluación de campos en la planta 34

APÉNDICE 1. TABLAS DE COMPROBACIÓN DE CABLES CC DESDE MÓDULOS HASTA INVERSORES

APÉNDICE 2. TABLAS DE COMPROBACIÓN DE CABLES CA BT DESDE INVERSORES A ESTACIÓN DE POTENCIA

APÉNDICE 3. TABLAS DE COMPROBACIÓN DE CABLES MT

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 147/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

1. OBJETO

El objeto del presente anexo a la memoria es recoger todos los cálculos que justifiquen la idoneidad de la instalación eléctrica de la planta solar fotovoltaica, en concreto:

- ✓ Circuitos de corriente continua en baja tensión.
- ✓ Circuitos de corriente alterna en media tensión.
- ✓ Red de tierras.
- ✓ Protección contra sobretensiones.
- ✓ Campos electromagnéticos.

2. DATOS DE PARTIDA

Para el diseño de las instalaciones eléctricas de la planta se ha partido de los siguientes datos e hipótesis generales:

- ✓ Los circuitos que conforman la red de media tensión de la planta en 15 kV se conectarán a la subestación colectora SET HINOJERA a través del punto de conexión en la Red de Distribución de Energía Eléctrica (RdD) a través de la línea CORTIJONUE.
- ✓ La potencia de cortocircuito máxima de diseño es de 650 MVA.
- ✓ La potencia de cortocircuito mínima es de 66 MVA.
- ✓ Se considerará un tiempo de duración de las faltas de 1s.
- ✓ Se ha estimado una resistividad del terreno de 100 Ωm (arcillas plásticas).

En caso de que posteriormente a la realización del presente proyecto alguno de los datos o hipótesis de partida que se han considerado en este apartado o posteriores varíe, de tal forma que afecte sensiblemente a los resultados, se deberá comprobar que el diseño de las instalaciones sigue siendo válido bajo las nuevas condiciones o, en caso de no ser así, proceder al rediseño de la mismas.

3. CRITERIOS DE DISEÑO

Se han considerado los siguientes criterios de diseño:

3.1. CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales del emplazamiento son las siguientes:

- ✓ Altura media sobre el nivel del mar: 42 msnm.
- ✓ Temperaturas de diseño: 32,83/1,67 °C.
- ✓ Contaminación ambiental: Media.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 148/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

3.2. SISTEMA EN CORRIENTE CONTINUA

La instalación de Baja Tensión en corriente continua consta de un primer tramo desde la conexión entre módulos y cajas de conexión, y un segundo tramo desde las cajas de conexión a los inversores.

- ✓ Tensión máxima 1.500 V.
- ✓ Pérdida potencia máxima admitida de un 1% en condiciones STC (Irradiancia 1.000 W/m², temperatura módulo 25ºC, Masa de aire AM1,5).
- ✓ La caída de tensión máxima admitida será de un 1,5%, tomando desde la agrupación de los strings hasta el inversor correspondiente.
- ✓ La temperatura del terreno considerada para el diseño será de 25ºC.
- ✓ La resistividad del terreno considerada para el diseño será de 1,5 k.m/W (arenoso muy seco).
- ✓ El cable desde la conexión entre módulos y las cajas de conexión será tipo ZZ-F 1,8/1,8 kV de 6 mm² de sección mínima de Cu. Será cableado al aire en superficie, anclados a la estructura de los trackers sobre bandejas, tubos o cualquier otro medio para que queden debidamente recogidos y ordenados.
- ✓ El cable desde las cajas de conexión hasta los inversores será tipo XZ1 0,6/1 kV de la sección adecuada de Al. Será cableado directamente enterrado.

3.3. SISTEMA BT EN CORRIENTE ALTERNA

- ✓ Pérdida de potencia máxima admitida de un 1,0% con cos(Ø) = 1 y máxima potencia.
- ✓ Caída de tensión máxima admitida de un 1,5 %.
- ✓ La temperatura del terreno considerada para el diseño será de 25ºC.
- ✓ Resistividad térmica del terreno de un 1,5 k.m/W (arenoso muy seco).
- ✓ Cable tipo XZ1 0,6/1 Kv de la sección adecuada de Al.
- ✓ Cableado directamente enterrado.

3.4. SISTEMA COLECTOR MT Y LÍNEA DE INTERCONEXIÓN.

- ✓ Tensión nominal 15 kV.
- ✓ Caída de tensión máxima de un 2,0% con cos(Ø) = 1 y máxima potencia en corriente alterna en media tensión.
- ✓ La temperatura del terreno considerada para el diseño será de 25ºC
- ✓ Resistividad térmica del terreno de un 1,5 k.m/W (arenoso muy seco).
- ✓ Cable tipo RH5Z1 12/20 kV de la sección adecuada de Al.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 149/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Cableado directamente enterrado o bajo tubo.

3.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

- ✓ Red de tierra única para toda la planta.
- ✓ Sección mínima del conductor de tierra de 50 mm² Cu.
- ✓ Resistividad del terreno de 100 Ωm (arcillas plásticas).

4. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA PLANTA

De esta forma las características eléctricas del sistema fotovoltaico son las que se describen a continuación:

PSFV SOL DE SANTA MARIA															
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PLANTA															TOTAL
INVERSORES	INV-01	INV-02	INV-03	INV-04	INV-05	INV-06	INV-07	INV-08	INV-09	INV-10	INV-11	INV-12	INV-13	INV-14	14
Nº MÓDULOS POR STRING	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Nº STRINGS POR INVERSOR	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	12	324
Nº STRINGS POR SEGUIDOR	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Nº SEGUIDORES POR INVERSOR	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	81
Nº ESTACIONES DE POTENCIA	1														
PITCH (M)	10,5														
POTENCIA DE MÓDULO (Wp)	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	
POTENCIA INVERSOR KVA (40ºC)	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	4.480
POTENCIA ESTACIÓN DE POTENCIA KVA (40ºC)	4.500														
POTENCIA PICO POR INVERSOR KWp	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	411,84	205,92	5.559,84
RATIO DC/AC POR INVERSOR (KWp/KWac)	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287	0,6435	1,24
Nº MÓDULOS POR INVERSOR	624	624	624	624	624	624	624	624	624	624	624	624	624	312	8.424
Nº MÓDULOS POR SEGUIDOR	104														
ÁREA PARCELA (Ha)	13,87														
GCR (%)	45,5														
MÓDULO	AmeriSolar AS-8M132-HC 660W														
INVERSORES	Sungrow SG350HX														
ESTACIONES DE POTENCIA	MEINS SPS-5000														
SEGUIDOR	PVHardware Monoline+ 2P														

Tabla 1: Resumen de características técnicas de la planta.

MÓDULO FOTOVOLTAICO	
CONDICIONES STC	
Fabricante	AmeriSolar
Modelo	AS-8M132-HC
Nº Células	132
Potencia Módulo (W_p)	660
V_{MPP} Módulo (V)	38,10
I_{MPP} Módulo (A)	17,33

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 150/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

MÓDULO FOTOVOLTAICO	
CONDICIONES STC	
V_{oc} Módulo (V)	45,90
I_{sc} Módulo (A)	18,46
V_{max} sistema (V)	1.500
dP_{max}/dT (%/°C)	-0,34
dV_{oc}/dT (%/°C)	-0,26
dI_{sc}/dT (%/°C)	0,05
TONC (°C)	43

Tabla 2: Características eléctricas del módulo de referencia.

INVERSORES FOTOVOLTAICOS	
CARACTERÍSTICAS DE LOS INVERSORES	
Fabricante	Sungrow
Modelo	SG350HX
Tensión CA (V)	800
Tensión min. MPP (V)	500
Tensión máx. MPP (V)	1500
Potencia máx. 30 °C (kVA)	350
Potencia máx. 40 °C (kVA)	320
Potencia máx. 50 °C (kVA)	295
Temperatura de diseño (°C)	40
Nº de entradas MPP independientes	12 (opcional 14/16)
Nº máx. de conectores de entrada por MPPT	2
Intensidad máx. de entrada FV	12* 40 A (opcional 14 * 30 A/ 16 * 30 A)
Intensidad máx. DC por MPPT (A)	60
Intensidad máx. salida AC	254 A
Temperatura de operación	-30 °C a +60 °C
Frecuencia (Hz)	50/ 60
THD	< 3 %
Eficiencia máx. (%)	99,01
Grado de protección	IP66
Dimensiones (m)	1,136 x 0,87 x 0,361

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 151/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

INVERSORES FOTOVOLTAICOS	
CARACTERÍSTICAS DE LOS INVERSORES	
Peso (kg)	< 110
Ventilación	Forzada inteligente
Comunicaciones	RS485 / PLC

Tabla 3: Características eléctricas del inversor de referencia.

ESTACIÓN DE POTENCIA FOTOVOLTAICO	
Fabricante	Meins
Modelo	Meins SPS-5000
Transformador	
Tipo	Aceite
Potencia AC a 40ºC (kVA)	4.500
Grupo de conexión	Dy11
Tensión BT/MT (kV)	0,8/15
Frecuencia (Hz)	50
Tapp del transformador	+/- 2*2,5%
Voltaje de cortocircuito	8
Tipo de refrigeración	ONAN
Celdas MT	
Configuración	2 celdas línea (2L) 1 celda protección (1P)
Clase de aislamiento	SF6
Capacidad de cortocircuito (kA)	20 kA 1s
Tensión nominal (kV)	24
Intensidad nominal (A)	630
Protección del transformador	Relé autoalimentado (50-51/ 50N-51N)
Cuadro BT	
Especificaciones ACB	1x 4.000A/ 800 Vac/ 55 kA/ 3P
Especificaciones MCCB	14x 320A + 1x 63A/ 800 Vac/ 50 kA/ 3P
Transformador Auxiliar	10 kVA, Dyn11, 800V/ 400V
Datos generales	
Dimensiones W x H x D (m)	6,385 x 2,050 x 2,500
Peso (Tn)	< 19

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 152/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

ESTACIÓN DE POTENCIA FOTOVOLTAICO	
Rango de temperatura de operación (ºC)	(-15, +60)
Grado de protección	IP54/ C4H (Cuadro BT y Transformador) / C5M (Celda MT)
Humedad relativa (%)	0 - 95
Altitud máx. de operación (m)	2000

Tabla 4: Características eléctricas del centro de transformación de referencia.

5. CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA

5.1. CONDICIONES OPERACIÓN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Las condiciones ambientales de diseño de la instalación en el emplazamiento seleccionado son las siguientes:

ESTACIÓN	Tª (ºC)	G (W/m²)
INVIERNO	-4,7	735
VERANO	42,2	970

Tabla 5. Condiciones ambientales operación

A partir de los datos recogidos en la tabla anterior, se pueden obtener las temperaturas de operación máximas y mínimas de los módulos fotovoltaicos, que vienen dadas por las siguientes expresiones:

$$T_{max} = T_{VER} + \frac{T_{ONC} - 20}{800} \cdot G_{VER}$$

$$T_{min} = T_{INV} + \frac{T_{ONC} - 20}{800} \cdot G_{INV}$$

Donde:

T_{max} : Temperatura máxima de operación del módulo (ºC).

T_{min} : Temperatura mínima de operación del módulo (ºC).

T_{VER} : Temperatura de diseño en verano (ºC).

T_{INV} : Temperatura de diseño en invierno (ºC).

T_{ONC} : Temperatura de Operación Nominal de la Célula fotovoltaica, que viene dada por unas condiciones de Irradiancia solar: 800 W/m², Distribución espectral: AM1,5, Temperatura ambiente: 20ºC y Velocidad de viento: 1 m/s.

G_{VER} : Irradiancia máxima en verano (W/m²).

G_{INV} : Irradiancia mínima en invierno (W/m²).

Obteniendo por lo tanto los siguientes valores de operación:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 153/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

ESTACIÓN	Tª (ºC)
INVIERNO (T_{min})	16
VERANO (T_{max})	70

5.2. TENSIÓN MÁXIMA DE ENTRADA AL INVERSOR

La tensión máxima en corriente continua de entrada al inversor en cada uno de los strings viene dada por la siguiente expresión:

$$V_{OC,max} = N_S \cdot V_{OCM}(STC) \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{OC}}{100} \cdot (T_{min} - T_{STC})\right)$$

Donde:

$V_{OC,max}$: Tensión máxima a la entrada del inversor en circuito abierto (V).

N_S : Número de módulos conectados en serie.

V_{OCM} : Tensión en circuito abierto del módulo fotovoltaico (V).

a_{OC}: Coeficiente de variación de la tensión en circuito abierto con la temperatura (%).

T_{min} : Temperatura mínima de operación del módulo (ºC).

STC: Condiciones Estándar de Medida son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente: Irradiancia solar: 1.000 W/m², Distribución espectral: AM1,5 y Temperatura de célula: 25ºC.

Obteniendo, por lo tanto:

$$V_{OC,max} = 1.221 < 1.500 \text{ V}$$

La tensión máxima a la entrada del inversor es inferior a la máxima admisible.

5.3. INTENSIDAD DE CÁLCULO

Las intensidades calculadas para el dimensionamiento de los circuitos vienen dadas por las siguientes expresiones:

$$I_{MP}(T_{max}) = I_{MP}(STC) \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{ISC}}{100} \cdot (T_{max} - T_{STC})\right)$$

$$I_{SC}(T_{max}) = I_{SC}(STC) \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{ISC}}{100} \cdot (T_{max} - T_{STC})\right)$$

Donde:

I_{MP}: Intensidad en el punto de máxima potencia (A).

I_{SC}: Intensidad de cortocircuito (A).

a_{ISC}: Coeficiente de variación de la intensidad con la temperatura (%).

T_{max} : Temperatura máxima de diseño (ºC).

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 154/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

STC: Condiciones Estándar de Medida son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente: Irradiancia solar: 1.000 W/m^2, Distribución espectral: AM1,5 y Temperatura de célula: 25ºC.

Por lo tanto, tenemos que:

$$I_{MP}(T_{max}) = 17{,}72 \text{ A}$$

$$I_{SC}(T_{max}) = 18{,}87 \text{ A}$$

Para estos valores, las intensidades máximas por inversor serían:

PSFV SOL DE SANTA MARIA														
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PLANTA														
INVERSORES	INV-01	INV-02	INV-03	INV-04	INV-05	INV-06	INV-07	INV-08	INV-09	INV-10	INV-11	INV-12	INV-13	INV-14
Nº MÓDULOS POR STRING	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Nº STRINGS POR INVERSOR	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	12
Nº STRINGS POR SEGUIDOR	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Nº SEGUIDORES POR INVERSOR	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3
POTENCIA INVERSOR KVA (40ºC)	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
POTENCIA ESTACIÓN DE POTENCIA KVA (40ºC)	4.500													
IMP (Tmax) POR INVERSOR (A)	425,28	425,28	425,28	425,28	425,28	425,28	425,28	425,28	425,28	425,28	425,28	425,28	425,28	212,64
ISC (Tmax) POR INVERSOR (A)	452,88	452,88	452,88	452,88	452,88	452,88	452,88	452,88	452,88	452,88	452,88	452,88	452,88	226,44
INTENSIDAD MÁXIMA DE ENTRADA (A)	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480

Tal y como se puede apreciar en la tabla anterior las intensidades máximas admisibles a la entrada de los inversores en condiciones de operación normal y en condiciones de cortocircuito, son superiores a las calculadas para las condiciones de operación a máxima temperatura.

De igual modo, tal y como se puede apreciar en la tabla 3, de características eléctricas del inversor, las intensidades máximas admisibles a la entrada del mismo por cada MPTT (al que se conectan 2 strings) son 40 A en condiciones de operación normal y 60 A en condiciones de cortocircuito. Por lo que, para las condiciones de operación a máxima temperatura en el punto de operación de máxima potencia, la intensidad calculada es inferior a la intensidad admisible del inversor.

5.4. CABLES DE BAJA TENSIÓN EN CC

El cálculo de la sección y tipo de conductor se realizará mediante la aplicación de tres criterios diferentes:

- ✓ Intensidad máxima admisible.
- ✓ Caída de tensión admisible.
- ✓ Pérdida de potencia.

Para la comprobación por cada una de estos criterios será necesario calcular previamente para la línea:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 155/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Intensidad nominal para la que debe ser diseñada.
- ✓ Longitud de la línea.
- ✓ Caída de tensión máxima admisible.
- ✓ Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- ✓ Nivel de aislamiento requerido al conductor.

5.4.1. Cálculo por intensidad máxima admisible

5.4.1.1. Cableado desde la conexión entre módulos hasta las cajas de conexión

La intensidad para la cual serán calculadas cada uno de los circuitos de corriente continua será la máxima obtenida en el apartado 5.3, incrementada en un 25% para cumplir lo establecido en lo especificado en la ITC-BT-40 para instalaciones generadoras, es decir:

$$I_{calc} = 1{,}25 \cdot I_{MP}(T_{max}) = 1{,}25 \cdot 17{,}72A = 22{,}15A$$

Donde:

I_{calc}: Intensidad de cálculo (A).

I_{SC}: Intensidad de cortocircuito (A).

En todos los casos se deberá cumplir que:

$$I_{calc} \leq I'_{adm} = I_{adm} \cdot \prod f_c$$

Donde:

I_{adm}: Intensidad admisible del cable en condiciones estándar de instalación (A). Esta será función del tipo de aislamiento del cable, de la sección de conductor y del tipo de instalación.

f_c : Factor de corrección.

Los factores de corrección se aplicarán en función de las condiciones reales de instalación, tal y como establece en las ITC-BT 07. En este sentido se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones a la hora de realizar los cálculos:

Instalación directamente enterrada

- ✓ Cable con aislamiento ZZ-F con conductor de cobre.
- ✓ Temperatura del terreno 25 ºC.
- ✓ Resistividad térmica del terreno 1,5 K.m/W (arenoso muy seco).
- ✓ Distancia de separación entre ternas 0,15 m.
- ✓ Profundidad mínima de instalación de los cables 0,8 m.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 156/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Nº máximo de circuitos por zanja 12.

Los factores de corrección que aplicarán en este caso, serán:

FACTOR	VALOR
Temperatura del terreno (f_1)	1,00
Resistividad térmica terreno (f_2)	0,85
Agrupación de cables (f_3) (d=0,15 m)	0,57
Profundidad de instalación (f_4)	0,99
TOTAL	**0,48**

Instalación superficial al aire

- ✓ Cable con aislamiento ZZ-F con conductor de cobre.
- ✓ Temperatura ambiente 60 °C.
- ✓ Nº máximo de circuitos por mesa 4.

Los factores de corrección que aplicarán en este caso serán:

FACTOR	VALOR
Temperatura ambiente (f_1)	0,77
Agrupación de cables (f_2)	0,95
TOTAL	**0,73**

Sección de conductor

Para la sección de conductor mínima elegida ZZ-F 2x1x6 mm^2 Cu, tenemos que:

TIPO DE INSTALACIÓN	I_{adm} (A)	Fc	I'_{adm} (A)
Directamente enterrado	70	0,48	33,6
Al aire	57	0,73	41,61

Para esta instalación la sección de cable elegida es suficiente para la intensidad de cálculo considerada (22,15 A).

Protección mediante fusibles

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 157/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Los fusibles de protección de los cables de continua deberán cumplir la siguiente relación:

$$I_{calc} \leq I_{fusible} \leq I'_{adm}$$

$$1{,}6 \cdot I_{fusible} \leq 1{,}45 \cdot I'_{adm}$$

Dicha relación se cumpliría para fusibles de 25A para este tipo de instalación:

TIPO DE INSTALACIÓN	I_{calc} (A)	$I_{fusible}$(A)	I'_{adm} (A)	1,6 $I_{fusible}$	1,45 I'_{adm}
Directamente enterrado	22,15	25	33,6	35,44	48.72
Al aire	22,15	25	41,61	35,44	60,33

5.4.2. Cálculo por caída de tensión

La caída de tensión en cada circuito vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U(V) = 2 \cdot \rho \cdot \frac{L}{S} \cdot I_{MP}(T_{max})$$

Donde:

ΔU: Caída de tensión (V).

L: Longitud del conductor (m).

S: Sección del conducto (mm^2).

I_{MP}: Intensidad en el punto de máxima potencia.

T_{max} : Temperatura máxima de diseño (ºC).

ρ : Resistividad de los conductores en función de la temperatura máxima prevista en servicio del cable, la cual vendrá determinada por la siguiente expresión:

$$\rho = \rho_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot (T - 20))$$

dónde:

ρ_{20}: Resistividad del conductor a 20ºC ($\Omega mm^2/m$).

a: Coeficiente de variación de Resistencia específica por temperatura del conductor en ºC-1 (0,00392 para Cu y 0,00403 para Al).

T: Temperatura del conductor (ºC).

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 158/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

La caída de tensión en % se calculará en base a la tensión en el punto de máxima potencia en condiciones STC, y estará limitada a 0,65% para el primer tramo desde los módulos hasta las cajas de conexión y 0,85% desde la caja de conexión al inversor.

Los resultados de los cálculos se encuentran recogidos en los apéndices 1 y 2.

5.4.3. Cálculo por pérdida de potencia

5.4.3.1. Cableado desde la conexión entre módulos hasta las cajas de conexión

La pérdida de potencia en los cables vendrá determinada por la expresión:

$$P_p = 2 \cdot I_{MP}(STC)^2 \cdot \frac{\rho}{S} \cdot L$$

Siendo:

P_p: Pérdidas de potencia en los cables (W).

$I_{MP}(STC)$: Intensidad de en el punto de máxima potencia, en condiciones estándar (A).

N_S: Número de strings del circuito.

ρ : Resistividad de los conductores en función de la temperatura máxima prevista en servicio del cable ($\Omega mm^2/m$).

L: Longitud del conductor (m).

La pérdida de potencia máxima admitida será de un 1% en condiciones STC.

Los resultados de los cálculos se encuentran recogidos en los apéndices 1 y 2.

6. CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA EN BAJA TENSIÓN

6.1. CABLES DE BAJA TENSIÓN CA

El cálculo de la sección y tipo de conductor se realizará siguiendo los criterios establecidos en el apartado 5.4.

6.1.1. Cálculo por intensidad máxima admisible

La intensidad para la cual serán calculadas cada uno de los circuitos de corriente alterna será la máxima proporcionada por el inversor, incrementada en un 25 % para cumplir lo establecido en lo especificado en la ITC-BT-40 para instalaciones generadoras, es decir:

$$I_{calc} = 1{,}25 \cdot I_{INVmax} = 1{,}25 \cdot 254\,A = 317{,}5A$$

Donde:

I_{calc}: Intensidad en el punto de máxima potencia.

I_{INVmax}: Intensidad en el punto de máxima potencia.

En todos los casos se deberá cumplir que:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 159/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

$$I_{calc} \leq I'_{adm} = I_{adm} \cdot \prod f_c$$

Donde:

I_{adm}: Intensidad admisible del cable en condiciones estándar de instalación (A). Esta será función del tipo de aislamiento del cable, de la sección de conductor y del tipo de instalación.

f_c: Factor de corrección.

Los factores de corrección se aplicarán en función de las condiciones reales de instalación, tal y como establece en las ITC-BT 07. En este sentido se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones a la hora de realizar los cálculos:

Instalación directamente enterrada

- ✓ Cable con aislamiento XZ1 con conductor de cobre.
- ✓ Temperatura del terreno 25 °C.
- ✓ Resistividad térmica del terreno 1,5 K.m/W (arenoso muy seco).
- ✓ Distancia de separación entre ternas 0,15 m.
- ✓ Profundidad mínima de instalación de los cables 0,8 m.
- ✓ Nº máximo de circuitos por zanja 4.

Los factores de corrección que aplicarán en este caso, serán:

FACTOR	VALOR
Temperatura del terreno (f_1)	1,00
Resistividad térmica terreno (f_2)	0,85
Agrupación de cables (f_3) (d=0,15 m)	0,72
Profundidad de instalación (f_4)	0,99
TOTAL	**0,60**

Sección de conductor

Para las secciones de conductor seleccionadas, tenemos que:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 160/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

CABLE	TIPO DE INSTALACIÓN	I_{adm} (A)	Fc	I'_{adm} (A)
XZ1 3x1x400 mm² Al	Directamente enterrada	550	0.60	333,23

La sección de cable elegida es suficiente para la intensidad de cálculo considerada.

Protección con magnetotérmicos para sobrecarga

Los interruptores magnetotérmicos de protección de los cables deberán cumplir la siguiente relación:

$$I_{calc} \leq I_n \leq I'_{adm}$$

Donde:

I_n: Intensidad nominal de la protección (A).

Dicha relación se cumpliría para interruptores de 320 A.

CABLE	I_{calc} (A)	I_n (A)	I'_{adm} (A)
XZ1 3x1x400 mm² Al	317,5	320	333,23

6.1.2. Cálculo por caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre fases se aplica la expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R_u \cdot \cos\varphi + X_u \cdot \text{sen}\varphi)$$

Donde:

ΔU: Caída de tensión (V).

I: Intensidad (A).

L: Longitud del conductor (m).

R_U: Resistencia por metro de conductor (Ω/m).

X_U: Reactancia por metro de conductor (Ω/m).

cos φ : Factor de potencia.

La caída de tensión en % se calculará en base a la tensión de salida del inversor en el lado de alterna, y estará limitada al 1,5% conforme a lo establecido en la ITC-BT-40.

Los resultados de los cálculos para cada circuito se encuentran recogidos en el Apéndice 2.

6.1.3. Cálculo por pérdida de potencia

La parte de corriente alterna en baja tensión se encuentra integrada en la estación de potencia inversora y se incluye dentro del conjunto suministrado por el fabricante.

La pérdida de potencia en los cables vendrá determinada por la expresión:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 161/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

$$P_p = I_{calc}^{\ 2} \cdot R_u \cdot L$$

Siendo:

P_p: Pérdidas de potencia en los cables (W).

I_{calc}: Intensidad de cálculo (A).

R_u: Resistencia por metro de conductor (Ω/m).

L: Longitud del conductor (m).

La pérdida de potencia máxima admitida será de un 1% para cosφ=1.

Los resultados de los cálculos para cada circuito se encuentran recogidos en el Apéndice 2.

7. CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN

7.1. CABLES DE MEDIA TENSIÓN

El cálculo de la sección y tipo de conductor se realizará mediante la aplicación de tres criterios diferentes:

- ✓ Intensidad máxima admisible.
- ✓ Caída de tensión admisible.
- ✓ Intensidad máxima de cortocircuito.

7.1.1. Cálculo por intensidad máxima admisible

La intensidad para la cual serán calculadas cada uno de los circuitos que componen el sistema colector, se establecerá a partir de la potencia que deba transportar cada una de ellas, la tensión nominal y el factor de potencia cos φ, mediante la expresión:

$$I_{calc} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

Donde:

I_{calc}: Intensidad de cálculo (A).

P: Potencia activa (kW).

U: Tensión de línea (kV).

Cosφ: Factor de potencia de la instalación.

En todos los casos se deberá cumplir que:

$$I_{calc} \leq I'_{adm} = I_{adm} \cdot \prod f_c$$

Donde:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 162/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

I_{adm}: Intensidad admisible del cable en condiciones estándar de instalación (A). Esta será función del tipo de aislamiento del cable, de la sección de conductor y del tipo de instalación.

f_c : Factor de corrección.

El factor de corrección se aplicará en función de las condiciones reales de instalación, tal y como establece en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión. En este sentido se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones a la hora de realizar los cálculos:

Instalación directamente enterrada

- ✓ Cable con aislamiento RHZ1 12/20 kV con conductor de aluminio.
- ✓ Temperatura del terreno 25 °C.
- ✓ Resistividad térmica del terreno 1,5 K.m/W.
- ✓ Distancia de separación entre ternas (no aplica).
- ✓ Profundidad de instalación de los cables 1,1 m.
- ✓ Nº máximo de conductores por zanja 3.

Los factores de corrección que aplicarán en este caso, serán:

FACTOR	VALOR
Temperatura del terreno (f_1)	1,00
Resistividad térmica terreno (f_2)	1,00
Agrupación de cables (f_3) (no aplica)	1,00
Profundidad de instalación (f_4)	0,99
TOTAL	**0,99**

Instalación enterrada bajo tubo (línea de interconexión)

- ✓ Cable con aislamiento RHZ1 12/20 kV con conductor de aluminio.
- ✓ Temperatura del terreno 25 °C.
- ✓ Resistividad térmica del terreno 1,5 K.m/W.
- ✓ Distancia de separación entre ternas (no aplica).
- ✓ Profundidad de instalación de los cables 1,1 m.
- ✓ Nº máximo de circuitos por zanja 3.

Los factores de corrección que aplicarán en este caso, serán:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 163/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

FACTOR	VALOR
Temperatura del terreno (f_1)	1,00
Resistividad térmica terreno (f_2)	1,00
Agrupación de cables (f_3) (d=0 m)	1,00
Profundidad de instalación (f_4)	0,99
TOTAL	**0,99**

De los resultados recogidos en el Apéndice 3 se extrae que los conductores cumplen el criterio intensidad máxima admisible.

7.1.2. Cálculo por caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre fases se aplica la expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R_u \cdot \cos\varphi + X_u \cdot \operatorname{sen}\varphi)$$

Donde:

ΔU: Caída de tensión (V).

I: Intensidad (A).

L: Longitud del conductor (m).

R_U: Resistencia por metro de conductor (Ω/m).

X_U: Reactancia por metro de conductor (Ω/m).

cos φ : Factor de potencia.

La caída de tensión máxima admisible en el circuito de MT se fija en el valor máximo de 2 %, de la tensión nominal de servicio, valor del lado de la seguridad que cumple con las especificaciones técnicas requeridas por el fabricante.

De los resultados recogidos en el Apéndice 3 se extrae que los conductores cumplen el criterio de caída de tensión.

7.1.3. Cálculo por intensidad de cortocircuito

Un cortocircuito es una intensidad muy elevada, pero de muy corta duración, seguida de una desconexión permanente. En este supuesto, los períodos de carga son tan breves que se puede suponer que el calentamiento es adiabático, es decir, que todo el calor generado, no se disipa, se queda en el conductor y se emplea en calentar el cable.

La norma UNE 21145, introduce la expresión:

$$I_{cc}^{\ 2} \cdot t_{cc} = k^2 \cdot S^2 \cdot \operatorname{Ln}\left(\frac{\theta_r + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 164/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

Donde:

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito (A).

t_{cc}: Duración del cortocircuito (s).

K: Constante dependiente del material conductor.

S: Sección del conductor (mm^2).

β: Inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura del material conductor.

θ_f : Temperatura final del cortocircuito (ºC),

θ_i : Temperatura inicial del cortocircuito (ºC).

Las constantes utilizadas en la fórmula anterior son:

Material	k	β
Cobre	226	234,5
Aluminio	148	228

En cuanto a la temperatura inicial y final del cortocircuito, dependen de la naturaleza del aislamiento y las normas UNE 21145 especifican los valores correspondientes:

Aislamiento	θi (ºC)	θf (ºC)
PVC	70	160
XLPE/EPR	90	250
HEPR	105	250

Sustituyendo los valores de los diferentes parámetros obtenemos:

$$I \cdot \sqrt{t} = K \cdot S$$

Donde:

I: Intensidad de cortocircuito (A)

t: Duración del cortocircuito (s)

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 165/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

S: Sección del conductor (mm^2)

K: coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de sus temperaturas al principio y al final del cortocircuito.

- ✓ K = 115 en cables de cobre aislados en PVC
- ✓ K = 76 en cables de aluminio aislados en PVC
- ✓ K = 143 en cables de cobre aislados en XLPE/EPR
- ✓ K = 94 en cables de aluminio aislados en XLPE/EPR
- ✓ K = 135 en cables de cobre aislados en HEPR
- ✓ K = 89 en cables de aluminio aislados en HEPR

Los circuitos del sistema colector están formados por conductor de aluminio RHZ1 18/30 kV, y por tanto, K=94, se considera que las protecciones evitarán una duración del cortocircuito menor de 0,5 s.

Los cables de media tensión de cada uno de los tramos de los circuitos del sistema colector se calcularán para la intensidad de cortocircuito máxima y para una duración del defecto de 0,5 s. Estas intensidades máximas se corresponderán con la intensidad de cortocircuito trifásico en la cabecera de cada uno de los tramos. Para el cálculo de las mismas se utilizará el denominado "Método de las Impedancias", que permite calcular las intensidades de defecto en cualquier punto de la instalación, y que consiste en sumar separadamente las diferentes resistencias y reactancias del bucle de defecto hasta el punto considerado, utilizando para ello se utiliza la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{c \cdot U_n / \sqrt{3}}{\sqrt{\left(\sum R\right)^2 + \left(\sum X\right)^2}}$$

Donde:

I_{CC}: Intensidad de cortocircuito trifásico (kA).

c: Coeficiente de mayoración de la tensión nominal en el punto de defecto. En este caso se tomará 1,1 que es el que se utiliza para el cálculo del cortocircuito máximo en redes de entre 1 y 230 kV.

U_n: Tensión nominal del sistema en el punto de defecto (kV).

ΣR: Sumatorio de todas las resistencias en serie hasta el punto de defecto (Ω).

ΣX: Sumatorio de todas las reactancias en serie hasta el punto de defecto (Ω).

Los valores obtenidos se recogen en el Apéndice 3 cumpliendo los conductores el criterio de intensidad de cortocircuito.

7.1.4. Pantallas

Las pantallas de los cables de media tensión irán conectadas a tierra en ambos extremos.

Las pantallas serán fleje de aluminio de 0,3 mm de espesor.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 166/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha tomado de los catálogos de los fabricantes, habiéndose calculado estos siguiendo la guía de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192. Para ello se ha considerado una temperatura inicial de 70 ºC y una temperatura final de la pantalla de 180 ºC, un tiempo de duración de la falta de 1s:

Sección (mm^2)	Ancho fleje (mm)	Imax cc (kA)
240	120	4,38
400	140	5,12
630	160	5,12

En cualquier caso, las pantallas están diseñadas para soportar intensidades superiores a los 1000 A durante 1s, conforme a lo indicado en el apartado 6.3 de la ITC LAT 06.

8. RED DE TIERRAS

La planta dispondrá de una red de tierras de protección única que dispondrá de 2 subsistemas:

- ✓ Electrodo de puesta a tierra del campo solar, que consistirá en un conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección enterrado a una profundidad mínima de 80 cm. Este conductor discurrirá entre los seguidores, en la misma zanja que los cables de baja tensión, y a él se conectarán directamente las estructuras de los seguidores, módulos, inversores, iluminación, equipos anti-intrusismo, y cualquier equipo que forme parte de la instalación y se encuentre en el campo solar.
- ✓ Electrodo de puesta a tierra de la estación de potencia, consistente en un anillo perimetral al equipo, situado a 1 m de distancia, con conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 enterrado a una profundidad mínima de 80 cm. Adicionalmente dispondrá de cuatro picas de acero cobrizado, una en cada esquina, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud. A este electrodo se conectarán todas las partes metálicas del centro de transformación.

Esta red de puesta a tierra de protección se vería reforzada si el sistema de anclaje de las estructuras al terreno fuera mediante hinca de perfiles metálicos, ya que todas las estructuras metálicas quedarían conectadas a tierra a través de los mismos.

El neutro del lado de baja tensión del transformador irá aislado de tierra dando lugar a un sistema de conexión de neutro tipo IT.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 167/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

8.1. TENSIONES ADMISIBLES DE PASO Y DE CONTACTO SEGÚN ITC RAT-13

De acuerdo con la Instrucción Complementaria ITC-RAT-13, se pueden calcular las tensiones de paso y contacto admisibles, según las ecuaciones siguientes:

Tensión de paso admisible:

$$U_c = U_{ca}\left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5\rho_s}{1.000}\right]$$

Potencial de contacto admisible:

$$U_p = 10U_{ca}\left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1.000}\right]$$

Siendo:

Uca: Valor admisible de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta (Tabla 1 ITC-RAT 13) (V).

Uc: Tensión de contacto máxima admisible (V).

Up: Tensión de paso máxima admisible (V).

R_{a1}: Resistencia del calzado, superficies aislantes, etc. Se suele utilizar un valor de 2.000Ω.

ρs: Resistividad superficial aparente del terreno en el punto de estudio. Para calcular la resistividad aparente del terreno en los casos en los que este se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.), como es el caso, se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor que viene dado por la expresión:

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

Siendo:

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

h_s: espesor de la capa superficial (m).

ρ: Resistividad del terreno natural (Ωm). Se tomará el valor de 100 Ωm.

ρ^*: Resistividad de la capa superficial (Ωm). En este caso particular se tomará la misma del terreno natural.

Se calcularán las tensiones admisibles de paso y contacto en los siguientes casos:

Tensión de paso: El caso más desfavorable se dará en el campo solar cuando la persona permanezca con los dos pies apoyados sobre el terreno natural.

Tensión de contacto: El caso más desfavorable se dará en el campo solar cuando una persona tenga los dos pies apoyados sobre el terreno natural y con la mano esté

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 168/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

tocando cualquier parte metálica conectada a la red de tierras del mismo (centro de transformación, seguidor, módulo, etc.).

Las tensiones admisibles de paso y contacto no se evaluarán en el interior de los centros de transformación debido a que todas las partes del mismo están conectadas a la red de tierras formando una red equipotencial.

Los valores de las tensiones admisibles de paso y contacto en las condiciones anteriormente descritas serán:

DATOS		
Uca (V)	204,00	
t (s)	0,50	
Ra1 (Ω)	2.000,00	
ρ (W m).	100,00	
ρs (W m)	100,00	
hs (m)	0,80	
Cs	1,00	
ρs (W m). PASO	100,00	
ρs (W m). CONTACTO	100,00	
RESULTADOS (s. ITC-RAT 13)		
Tensión máxima Admisible de PASO (V)	$U_p = 10 U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+6\rho_s}{1.000}\right]$	**11.424**
Tensión máxima Admisible de CONTACTO (V)	$U_c = U_{ca}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\rho_s}{1.000}\right]$	**439**

8.2. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS

8.2.1. Resistencia de puesta a tierra

Campo solar

La resistencia de puesta a tierra del electrodo enterrado horizontalmente viene dada por la siguiente expresión:

$$R_{CS} = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

Donde:

R_{CS}: Resistencia del electro del campo solar (Ω).

ρ: Resistividad del terreno (Ωm).

L: Longitud total del conductor enterrado (m).

Por lo tanto, tenemos que:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 169/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

$$R_{CS} = \frac{2 \cdot 100}{1.673,35} = 0,1195\ \Omega$$

Estación de potencia

El electrodo estará conformado por un anillo perimetral de 9x5 m, situado a 1,5 m de distancia de la EP, y cuatro picas verticales, una en cada esquina.

El anillo se considerará como una malla de tierra, por lo que la resistencia de puesta a tierra vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R_m = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$$

Donde:

R_m: Resistencia de puesta a tierra de la malla (Ω).

ρ: Resistividad del terreno (Ωm).

r: Radio del círculo de área equivalente al de la malla (m).

L: Longitud total del conductor enterrado (m).

$$R_m = \frac{100}{4 \cdot 3,78} + \frac{100}{28} = 10,18\ \Omega$$

La resistencia de puesta a tierra de cada pica vertical será:

$$R_p = \frac{\rho}{L}$$

Para las cuatro picas en paralelo la resistencia total será:

$$R_{4p} = \frac{\rho}{4 \cdot L}$$

$$R_{4p} = \frac{100}{4 \cdot 2} = 12,5\Omega$$

Y la resistencia total de la estación de potencia será el paralelo entre la resistencia de la malla y la resistencia de las picas, es decir:

$$R_{EP} = \frac{1}{\frac{1}{R_m} + \frac{1}{R_{4p}}} = 5,61\ \Omega$$

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 170/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

Puesta a tierra del conjunto de la planta

La resistencia de puesta a tierra del conjunto de la planta vendrá dada por la resistencia del conjunto de los subsistemas en paralelo, mayorada con un coeficiente que representará el efecto de que los subsistemas están interconectados y no son un paralelo perfecto.

$$R_{FV} = k \cdot \left(\frac{1}{\frac{1}{R_{CS}} + \frac{1}{R_{EP}}} \right)$$

$$R_{FV} = 1{,}2 \cdot \left(\frac{1}{\frac{1}{0{,}01195} + \frac{1}{5{,}61}} \right) = 0{,}014\ \Omega$$

Como se puede comprobar, la resistencia de puesta a tierra del conjunto de la planta es prácticamente despreciable.

8.2.2. Intensidades de defecto a tierra

Se analizarán las intensidades de defecto a tierra en cada uno de los niveles de tensión, en concreto:

- ✓ Defecto en media tensión 15 kV en la red de media tensión.
- ✓ Defecto en baja tensión.

Defecto en media tensión 15 kV

El lado de media tensión del transformador de la subestación al que se conecta la planta estará conectado en triángulo, y se supone que se conectará a tierra mediante una reactancia limitadora de 1000 A, por lo tanto, la intensidad máxima en caso de defecto a tierra en la red de media tensión, quedará limitada por ese valor, que se podrá tomar como máximo.

Defecto en baja tensión

Debido a que el sistema de conexión de neutro de la instalación de baja tensión es IT, la intensidad resultante de un primer defecto fase-tierra tiene un valor lo suficientemente reducido para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

En cualquier caso, las intensidades de defecto serán inferiores a **300 mA** (sensibilidad de protecciones diferenciales).

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 171/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

8.2.3. Cálculo de las tensiones de defecto, de paso y contacto

Se define la tensión de defecto para la planta fotovoltaica como la tensión que parece entre el electrodo de puesta a tierra y un punto del terreno a potencial cero, cuando hay un paso de corriente de defecto por el electrodo a tierra, y se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$V_d = R_{FV} \cdot I_d$$

Donde:

I_d: Intensidad de defecto unipolar a tierra (A).

R_{FV}: Resistencia de puesta a tierra de la planta fotovoltaica(Ω).

A continuación, se recogen las tensiones de defecto calculada para los distintos niveles de tensión:

NIVEL TENSION	I_d (A)	Vd (V)
MT (15 KV)	1000	14
BT (≤800V)	0,3	0,0042

De los resultados anteriores se concluye que:

- ✓ Las tensiones de defecto son inferiores a los valores de aislamiento en baja tensión de 10.000V.
- ✓ Las tensiones de defecto en MT son inferiores a la tensión de contacto aplicada admisible (204 V), por lo que las tierras de las masas de los centros de transformación y de baja tensión pueden ir unidas conforme a lo establecido en el apartado 11 de la ITC-BT-18.
- ✓ La tensión de defecto en BT es inferior a 24 V, cumpliendo con lo establecido en el apartado 4.1.3 de la ITC-BT-24.

8.2.3.1. Medidas complementarias para las tensiones de paso y contacto reales, y protección contra contactos directos e indirectos

Para garantizar que los valores de las tensiones de paso y contacto reales se encuentren en cualquier caso por debajo de los valores admisibles, se tomarán las siguientes medidas complementarias:

- ✓ Verificación de la validez del diseño una vez obtenidos los parámetros reales de conexión a la subestación, dimensiones de la cimentación, resistividad del terreno, intensidad de defecto, etc.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 172/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- ✓ Medida de las tensiones de paso y contacto reales, para las intensidades máximas de defecto. Caso de no encontrarse por debajo de los límites establecidos se procederá al rediseño del sistema de puesta a tierra.
- ✓ Los inversores y/o centros de transformación dispondrán de dispositivos de detección de aislamiento (DDA) para esquemas IT. En caso de localización de un defecto de aislamiento activarán una señal acústica y/o visual.
- ✓ Caso de no disponer de los dispositivos indicados anteriormente o de manera adicional, se instalarán dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.
- ✓ El aislamiento clase II de módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión
- ✓ Se dispondrá una capa de hormigón, zahorra, grava o material equivalente de alta resistividad (3000 Ωm como mínimo), de 10 cm de espesor y 3 m de ancho (como mínimo) alrededor de los centros de transformación, que aumentará las tensiones de paso y contacto admisibles y facilitará el acceso al aerogenerador en tareas de mantenimiento.
- ✓ Interrupción del suministro de tensión que provoca el defecto, mediante disparo instantáneo (inferior a 30 ms), según se deduce de la curva de seguridad tiempo-tensión de la norma IEC 60479-1, con el fin que la tensión de contacto en las masas no permanezca un tiempo superior al que puede causar daño fisiológico a las personas.
- ✓ Hacer inaccesibles para las personas las partes peligrosas susceptibles de quedar en tensión.
- ✓ Establecer conexiones equipotenciales entre la zona donde se realice el servicio y todos los elementos conductores accesibles. Las armaduras de las cimentaciones estarán puestas a tierra.
- ✓ Se dispondrá el suficiente número de rótulos avisadores con instrucciones adecuadas en las zonas peligrosas y existirá a disposición el personal de servicio, medios de protección tales como

8.2.4. Cálculo del conductor de la Red de Tierras General

Empleamos para su cálculo la Instrucción Complementaria ITC RAT-13, según la cual la sección mínima del conductor de tierra capaz de resistir sin daño una corriente de falta determinada, durante un tiempo inferior o igual a 1 s y para una temperatura final aproximada de 200ºC, se puede calcular mediante la fórmula:

$$S = \frac{I_{dmax}}{160} = \frac{2540A}{160} = 15{,}875\ mm^2$$

Siendo:

S: Sección (mm^2).

I_{dmax}: Intensidad máxima en caso de defecto a tierra(A).

Por lo que la sección a emplear será de 50 mm^2 Cu de conductor de cobre desnudo, cumpliendo lo establecido en el punto 3.4 de la ITC RAT-13.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 173/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

9. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Las sobretensiones (directas tipo rayo o indirectas), incluso limitadas, que pueden generarse deben descargarse a tierra mediante un SPD (protector contra sobretensiones) para proteger el equipo. De hecho, los SPD son dispositivos con impedancia variable en función de la tensión aplicada: a la tensión nominal de la planta tienen una impedancia muy elevada, mientras que ante una sobretensión reducen su propia impedancia, de forma que derivan la corriente asociada a la sobretensión y mantienen esta última dentro de un intervalo de valores.

Protección del lado CC

Los inversores disponen de SPD en el lado de continua del tipo II (onda de corriente 8/20 µs) que dispondrán, al menos, de las siguientes características:

- ✓ Tensión nominal de servicio máxima Ue > 1,25 U_{OCmax} = 1.875 V
- ✓ Nivel de protección Up ≤ 1,8 kV
- ✓ Intensidad nominal de descarga In ≥ 5 kA.
- ✓ Protección térmica con capacidad de extinción de cortocircuito al final de la vida útil y coordinación con protección de seguridad adecuada (back-up).

Protección del lado CA

Los inversores a la salida en alterna dispondrán de SPD del tipo II (onda de corriente 8/20 µs) que dispondrán, al menos, de las siguientes características:

- ✓ Tensión nominal de servicio máxima Ue > 1,73 U_O =800 V
- ✓ Nivel de protección Up ≤ 1,2 kV
- ✓ Intensidad nominal de descarga In ≥ 5 kA.
- ✓ Protección térmica con capacidad de extinción de cortocircuito al final de la vida útil y coordinación con protección de seguridad adecuada (back-up).

10. ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

La exposición a los campos electromagnéticos, generados por líneas de alta tensión y centros de transformación, es decir, de una frecuencia de 50 Hertzios (50 Hz), está generando cierta preocupación por los posibles efectos nocivos para la salud humana. Hay dos componentes de los campos electromagnéticos (CEM): el campo eléctrico y el campo magnético. La controversia sobre los posibles efectos para la salud humana está centrada en el componente magnético, es decir, los campos magnéticos.

Los campos magnéticos se originan por el movimiento de cargas eléctricas. Cuando hay corriente, la magnitud del campo magnético cambiará con el consumo de energía; cuanto mayor sea la intensidad de la corriente, mayor será la intensidad del campo magnético. Los campos magnéticos son más intensos en los puntos cercanos a su origen y su intensidad disminuye rápidamente conforme aumenta la distancia desde la fuente. Los materiales comunes, como las paredes de los edificios, no bloquean los campos magnéticos.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 174/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Las principales fuentes de campos de FEB (frecuencia extremadamente baja) son la red de suministro eléctrico (transformadores, líneas de alta tensión, etc.), cables de suministro eléctrico, y todos los aparatos eléctricos.

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este reglamento limita los valores máximos de campos electromagnéticos en las proximidades de instalaciones eléctricas de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

10.1. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS. NORMATIVA

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 "Instalaciones Eléctricas de Interior" 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 dichas instalaciones.

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.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando estas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético.

Particularmente, cuando las instalaciones de alta tensión se encuentren en edificios habitables o anexos a los mismos se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- ✓ Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán preferentemente la disposición en triangulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- ✓ La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- ✓ Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñaran evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- ✓ No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurara que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 175/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptaran medidas adicionales para minimizar dichos valores, como, por ejemplo, el apantallamiento.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

El Consejo Ministros de Sanidad de la Unión Europea (1999/519/CE) recomienda como restricción básica para el público, en sitios donde pueda permanecer bastante tiempo, unos niveles para el campo electromagnético de 50 Hz: 5 kV/m para el campo eléctrico y 100 μT para el campo magnético.

A frecuencia de 50 Hz la intensidad del campo magnético decrece rápidamente con la distancia a la fuente, por ello, la medida más inmediata y eficaz adoptada es el alejamiento respecto a la fuente.

El marco normativo sobre la limitación de campos electromagnéticos en las proximidades de una instalación de alta tensión se recoge en el R.D 337/2014 del 9 de mayo, y estable, en el apartado 3.15 de la ITC-RAT 15, que toda instalación eléctrica debe adoptar las medidas adecuadas para minimizar los campos eléctricos creados por la circulación de corriente eléctrica.

Este reglamento remite al citado R.D. 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 las emisiones radioeléctricas*, de acuerdo con las recomendaciones europeas.

En dicho Reglamento se establecen los niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos a diferentes frecuencias de funcionamiento.

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B(μT)	Densidad de pot. Equivalente de onda plana (W/m^2)
0 - 1 Hz	-	$3{,}2x10^4$	$4x10^4$	
1 - 8 Hz	10000	$3{,}2x10^4/f^2$	$4x10^4/f^2$	
8 - 25 Hz	10000	4000/f	5000/f	
0,025 - 0,8 KHz	250/f	4/f	5/f	-
0,8 - 3 KHz	250/f	5	6,25	-
3 - 150 KHz	87	5	6,25	-
0,15 - 1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	-
1 - 10 MHz	$87/f^{\frac{1}{2}}$	0,73/f	0,92/f	-
10 - 400 MHz	28	0,73/f	0,092	2
400 - 2000 MHz	$1375f^{\frac{1}{2}}$	$0{,}0037f^{\frac{1}{2}}$	$0{,}0096f^{\frac{1}{2}}$	f/200

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 176/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B(μT)	Densidad de pot. Equivalente de onda plana (W/m^2)
2- 300 GHz	61	0,16	0,2	10

Tabla 6. Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 – 300Ghz)

Por lo tanto, para el caso de 50 Hz, el nivel de referencia de campo eléctrico es de 5 kV/m, y el de campo magnético de 100 μT.

Para el campo magnético generado por los transformadores de potencia se aplican los criterios de la norma UNE- CLC/TR 50453 IN de noviembre.

10.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

El cálculo de los campos magnéticos en circuitos aéreos y subterráneos está basado en la integración del elemento generador del campo. Para ello habrá de tenerse en cuenta la longitud y ancho del conductor, así como su distancia al suelo.

$$dB=\frac{\mu_0 * I * R}{4*\pi*b*r^3} d_y d_z$$

Donde:

$$R=\sqrt{x^2+(z-Z)^2}$$

$$r=\sqrt{R^2+(y-Y)^2}$$

Siendo:

b = Ancho de conductor (m).

Y,Z = Variables de integración.

(x,y,z) = Coordenadas del punto de medida.

Sin embargo, podemos considerar que los conductos de las líneas son infinitos, es decir, que la longitud de la línea es bastante mayor comparada con las diferentes distancias a las que se van a realizar los cálculos. De esta manera, la expresión simplificada a utilizar es la siguiente:

$$B=\frac{\mu_0 * I}{2*\pi*D} T$$

Donde:

B = Inducción magnética (T).

μ_0 = Permeabilidad del vacío ($4 * \pi * 10^{-7} N/A^2$).

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 177/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

I = Corriente que circula por el conductor (A).

D = Distancia entre el punto de medida y el conductor (m).

Si a la expresión anterior le aplicamos la permeabilidad magnética y realizamos la conversión a microTeslas (μT), la expresión resulta:

$$B=\frac{2*10^{-1}*I}{D}[\mu T]$$

A la hora de realizar los cálculos hay que tener en cuenta que se trata de un sistema trifásico y que por tanto las magnitudes eléctricas estarán desfasadas 120° entre sí (consideramos un sistema trifásico equilibrado) y, suponiendo que la corriente está concentrada en el punto central del cableado, se obtiene lo siguiente:

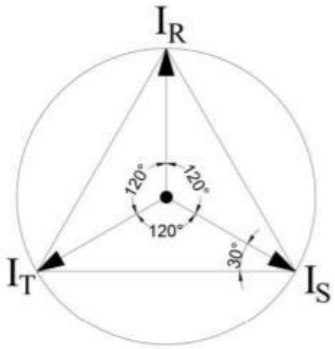


Figura 1. Diagrama fasorial

$$I_S=I_T=-I_r*sen(30º)=\frac{-I_r}{2}$$

La expresión del campo magnético generada por cada fase es la siguiente:

$$B_R=\frac{2*10^{-1}*I_R}{D_{PR}}[\mu T]$$

$$B_S=\frac{2*10^{-1}*I_S}{D_{PS}}=-\frac{10^{-1}*I_R}{D_{PS}}[\mu T]$$

$$B_T=\frac{2*10^{-1}*I_T}{D_{PT}}=-\frac{10^{-1}*I_R}{D_{PT}}[\mu T]$$

Aplicando el teorema de superposición, el campo magnético generado por las tres fases es el siguiente:

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 178/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

$$B_T=B_R+B_S+B_T=\frac{2*10^{-1}*I_R}{D_{PR}}-\frac{10^{-1}*I_R}{D_{PS}}-\frac{10^{-1}*I_R}{D_{PT}}[\mu T]$$

Las corrientes consideradas para el cálculo son la máxima admisible para cada conductor, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo. Así mismo, se analizará el tramo de línea más desfavorable dando lugar al máximo campo magnético teórico de toda la instalación objeto de análisis.

10.3. EVALUACIÓN DE CAMPOS EN LA PLANTA

Se procederá a la evaluación de los campos electromagnéticos producidos por la red de baja tensión y de media tensión de la planta en la estación de potencia transformadora.

En el interior de la planta, el caso más desfavorable se dará en las proximidades de la estación de potencia, donde se encuentras por un lado los circuitos de baja tensión, y por otro, los de media tensión.

Estudio de campos eléctricos

En este caso, los cables de media tensión empleados (Conductores unipolares de aluminio con aislamiento de polietileno retículo (XLPE) designación RHZ 12/20 kV) contienen una pantalla metálica compuesta por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira que no permiten la difusión del campo eléctrico. Por lo tanto, se puede afirmar que en la superficie el valor del campo eléctrico no es superior a los 5 kV/m especificados como nivel de referencia por el RD 1066/2001, de 28 de septiembre.

Estudio de campo magnético

En el caso del campo magnético, se analizará el campo magnético producido por cada uno de los circuitos y, posteriormente la suma de todo ellos, a 1 m de distancia lateral desde la parte externa de la estación de potencia.

Se toma pues, el punto P1 a una distancia de 1 metro desde el exterior de la estación de potencia, y se calcula la distancia de cada cable de conexión a dicho punto.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 179/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

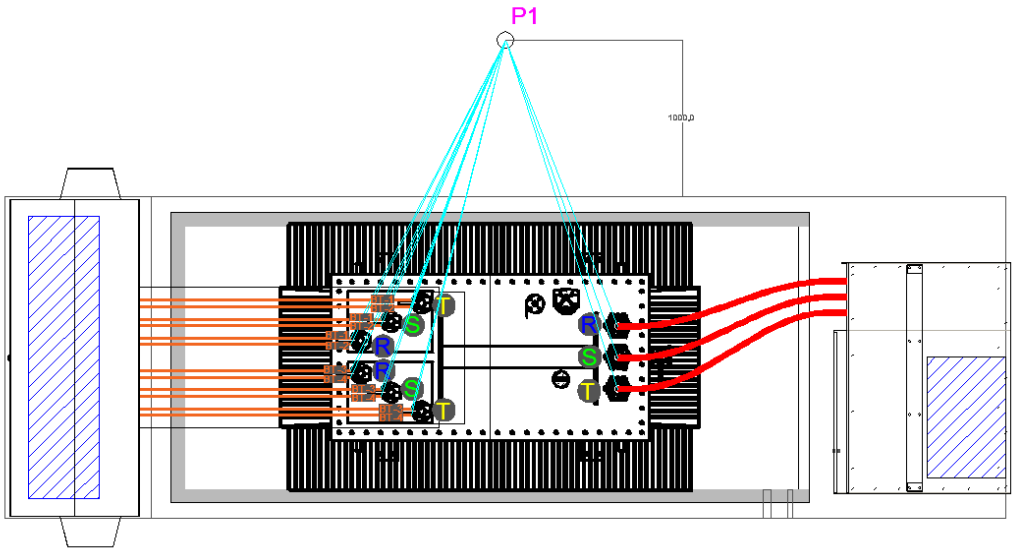


Figura 2. Plano de planta circuitos estación de potencia

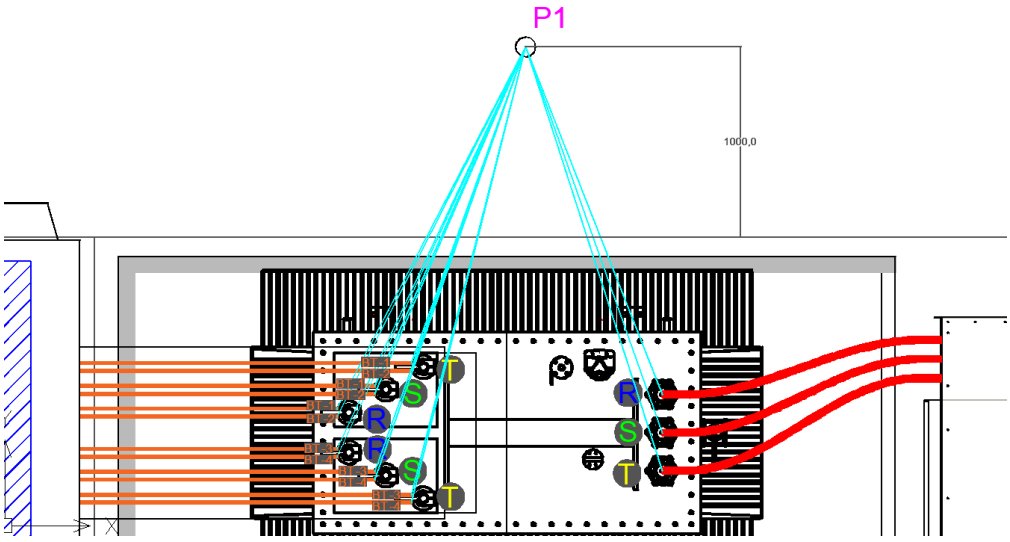


Figura 3. Plano de planta circuitos estación de potencia. Ampliado

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 180/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Conforme a lo anterior, se obtienen los siguientes valores:

LÍNEA	FASES	I(A)	D (m)	B (µT)
BT-1	R (0)	370,41	2,14	34,62
	S (4)	-185,20	1,947	-19,02
	T (8)	-185,20	1,762	-21,02
BT-3	R (0)	370,41	2,176	34,05
	S (4)	-185,20	1,985	-18,66
	T (8)	-185,20	1,802	-20,55
BT-3	R (0)	370,41	2,328	31,82
	S (4)	-185,20	2,365	-15,66
	T (8)	-185,20	2,424	-15,28
BT-4	R (0)	370,41	2,366	31,31
	S (4)	-185,20	2,404	-15,41
	T (8)	-185,20	2,464	-15,03
MT	R (0)	173,21	1,96	17,67
	S (4)	-86,61	2,148	-8,06
	T (8)	-86,61	2,346	-7,38
			B (µT)=	-6,619441

Con los cálculos anteriores se puede afirmar que el valor máximo de campo magnético teórico calculado, de 6,62 µT, es muy inferior al valor de referencia de 100 µT que establece el RD 1066/2001, de 28 de septiembre.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 181/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

APÉNDICE 1. TABLAS DE COMPROBACIÓN DE CABLES CC DESDE MÓDULOS HASTA INVERSORES

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 182/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022990110907 12. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

	PSFV SOL DE SANTA MARIA	Potencia módulo (W)	660
		Imp (STC) (A)	17,33
		Vmp (STC) (V)	38,1
	COMPROBACIÓN DE CABLES DE CORRIENTE CONTINUA	Tmáx.cond (ºC)	90
		Imp (Tmax) (A)	17,72
		ΔVmáx	1,50%
		Ppmáx	1,00%

PCS	INVERSOR	STRING	Nº MODULOS	Vstring	POTENCIA (STC)	CABLE	SECCION	L	ΔV		Pp	
				(V)	(kWp)		(mm2)	(m)	(V)	(%)	(kW)	(%)
PCS-01	I-01-01	CC.1	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	75,00	9,52	0,96%	0,16	0,96%
PCS-01	I-01-01	CC.2	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	75,00	9,52	0,96%	0,16	0,96%
PCS-01	I-01-01	CC.3	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	75,00	9,52	0,96%	0,16	0,96%
PCS-01	I-01-01	CC.4	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	75,00	9,52	0,96%	0,16	0,96%
PCS-01	I-01-01	CC.5	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-01	CC.6	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-01	CC.7	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-01	CC.8	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-01	CC.9	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-01	CC.10	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-01	CC.11	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-01	CC.12	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-01	CC.13	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-01	CC.14	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-01	CC.15	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-01	CC.16	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-01	CC.17	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	38,00	4,82	0,49%	0,08	0,49%
PCS-01	I-01-01	CC.18	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	38,00	4,82	0,49%	0,08	0,49%
PCS-01	I-01-01	CC.19	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	38,00	4,82	0,49%	0,08	0,49%
PCS-01	I-01-01	CC.20	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	38,00	4,82	0,49%	0,08	0,49%
PCS-01	I-01-01	CC.21	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	5,00	0,63	0,06%	0,01	0,06%
PCS-01	I-01-01	CC.22	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	5,00	0,63	0,06%	0,01	0,06%
PCS-01	I-01-01	CC.23	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-01	CC.24	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-02	CC.25	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	75,00	9,52	0,96%	0,16	0,96%
PCS-01	I-01-02	CC.26	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	75,00	9,52	0,96%	0,16	0,96%
PCS-01	I-01-02	CC.27	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	75,00	9,52	0,96%	0,16	0,96%
PCS-01	I-01-02	CC.28	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	75,00	9,52	0,96%	0,16	0,96%
PCS-01	I-01-02	CC.29	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-02	CC.30	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-02	CC.31	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-02	CC.32	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-02	CC.33	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-02	CC.34	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-02	CC.35	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-02	CC.36	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-02	CC.37	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-02	CC.38	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-02	CC.39	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-02	CC.40	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-02	CC.41	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	38,00	4,82	0,49%	0,08	0,49%
PCS-01	I-01-02	CC.42	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	38,00	4,82	0,49%	0,08	0,49%
PCS-01	I-01-02	CC.43	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	38,00	4,82	0,49%	0,08	0,49%
PCS-01	I-01-02	CC.44	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	38,00	4,82	0,49%	0,08	0,49%
PCS-01	I-01-02	CC.45	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	5,00	0,63	0,06%	0,01	0,06%
PCS-01	I-01-02	CC.46	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	5,00	0,63	0,06%	0,01	0,06%
PCS-01	I-01-02	CC.47	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-02	CC.48	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-03	CC.49	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	12,00	1,52	0,15%	0,03	0,15%
PCS-01	I-01-03	CC.50	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	12,00	1,52	0,15%	0,03	0,15%
PCS-01	I-01-03	CC.51	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	35,00	4,44	0,45%	0,08	0,45%
PCS-01	I-01-03	CC.52	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	35,00	4,44	0,45%	0,08	0,45%
PCS-01	I-01-03	CC.53	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	52,00	6,60	0,67%	0,11	0,67%
PCS-01	I-01-03	CC.54	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	52,00	6,60	0,67%	0,11	0,67%
PCS-01	I-01-03	CC.55	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	52,00	6,60	0,67%	0,11	0,67%
PCS-01	I-01-03	CC.56	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	52,00	6,60	0,67%	0,11	0,67%
PCS-01	I-01-03	CC.57	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	58,00	7,36	0,74%	0,13	0,74%
PCS-01	I-01-03	CC.58	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	58,00	7,36	0,74%	0,13	0,74%
PCS-01	I-01-03	CC.59	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	58,00	7,36	0,74%	0,13	0,74%
PCS-01	I-01-03	CC.60	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	58,00	7,36	0,74%	0,13	0,74%
PCS-01	I-01-03	CC.61	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	58,00	7,36	0,74%	0,13	0,74%
PCS-01	I-01-03	CC.62	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	58,00	7,36	0,74%	0,13	0,74%
PCS-01	I-01-03	CC.63	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	58,00	7,36	0,74%	0,13	0,74%
PCS-01	I-01-03	CC.64	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	58,00	7,36	0,74%	0,13	0,74%
PCS-01	I-01-03	CC.65	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	60,00	7,62	0,77%	0,13	0,77%
PCS-01	I-01-03	CC.66	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	60,00	7,62	0,77%	0,13	0,77%
PCS-01	I-01-03	CC.67	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	60,00	7,62	0,77%	0,13	0,77%
PCS-01	I-01-03	CC.68	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	60,00	7,62	0,77%	0,13	0,77%
PCS-01	I-01-03	CC.69	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	65,00	8,25	0,83%	0,14	0,83%
PCS-01	I-01-03	CC.70	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	65,00	8,25	0,83%	0,14	0,83%
PCS-01	I-01-03	CC.71	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	65,00	8,25	0,83%	0,14	0,83%
PCS-01	I-01-03	CC.72	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	65,00	8,25	0,83%	0,14	0,83%
PCS-01	I-01-04	CC.73	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	8,00	1,02	0,10%	0,02	0,10%
PCS-01	I-01-04	CC.74	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	8,00	1,02	0,10%	0,02	0,10%
PCS-01	I-01-04	CC.75	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	50,00	6,35	0,64%	0,11	0,64%
PCS-01	I-01-04	CC.76	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	50,00	6,35	0,64%	0,11	0,64%
PCS-01	I-01-04	CC.77	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	28,00	3,55	0,36%	0,06	0,36%
PCS-01	I-01-04	CC.78	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	28,00	3,55	0,36%	0,06	0,36%
PCS-01	I-01-04	CC.79	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	44,00	5,58	0,56%	0,10	0,56%
PCS-01	I-01-04	CC.80	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	44,00	5,58	0,56%	0,10	0,56%
PCS-01	I-01-04	CC.81	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	45,00	5,71	0,58%	0,10	0,58%
PCS-01	I-01-04	CC.82	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	45,00	5,71	0,58%	0,10	0,58%
PCS-01	I-01-04	CC.83	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	45,00	5,71	0,58%	0,10	0,58%
PCS-01	I-01-04	CC.84	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	45,00	5,71	0,58%	0,10	0,58%
PCS-01	I-01-04	CC.85	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	48,00	6,09	0,62%	0,11	0,62%
PCS-01	I-01-04	CC.86	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	48,00	6,09	0,62%	0,11	0,62%
PCS-01	I-01-04	CC.87	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	48,00	6,09	0,62%	0,11	0,62%
PCS-01	I-01-04	CC.88	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	48,00	6,09	0,62%	0,11	0,62%
PCS-01	I-01-04	CC.89	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-04	CC.90	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-04	CC.91	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 183/753

VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022990110907 12. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

	PSFV SOL DE SANTA MARIA	Potencia módulo (W)	660
		Imp (STC) (A)	17,33
		Vmp (STC) (V)	38,1
	COMPROBACIÓN DE CABLES DE CORRIENTE CONTINUA	Tmáx.cond (ºC)	90
		Imp (Tmax) (A)	17,72
		ΔVmáx	1,50%
		Ppmáx	1,00%

PCS	INVERSOR	STRING	Nº MODULOS	Vstring	POTENCIA (STC)	CABLE	SECCION	L	ΔV		Pp	
				(V)	(kWp)		(mm2)	(m)	(V)	(%)	(kW)	(%)
PCS-01	I-01-04	CC.92	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-04	CC.93	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	70,00	8,88	0,90%	0,15	0,90%
PCS-01	I-01-04	CC.94	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	70,00	8,88	0,90%	0,15	0,90%
PCS-01	I-01-04	CC.95	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	70,00	8,88	0,90%	0,15	0,90%
PCS-01	I-01-04	CC.96	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	70,00	8,88	0,90%	0,15	0,90%
PCS-01	I-01-05	CC.97	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	42,00	5,33	0,54%	0,09	0,54%
PCS-01	I-01-05	CC.98	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	42,00	5,33	0,54%	0,09	0,54%
PCS-01	I-01-05	CC.99	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	42,00	5,33	0,54%	0,09	0,54%
PCS-01	I-01-05	CC.100	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	42,00	5,33	0,54%	0,09	0,54%
PCS-01	I-01-05	CC.101	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	37,00	4,70	0,47%	0,08	0,47%
PCS-01	I-01-05	CC.102	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	37,00	4,70	0,47%	0,08	0,47%
PCS-01	I-01-05	CC.103	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	37,00	4,70	0,47%	0,08	0,47%
PCS-01	I-01-05	CC.104	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	37,00	4,70	0,47%	0,08	0,47%
PCS-01	I-01-05	CC.105	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	75,00	9,52	0,96%	0,16	0,96%
PCS-01	I-01-05	CC.106	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	75,00	9,52	0,96%	0,16	0,96%
PCS-01	I-01-05	CC.107	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	39,00	4,95	0,50%	0,09	0,50%
PCS-01	I-01-05	CC.108	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	39,00	4,95	0,50%	0,09	0,50%
PCS-01	I-01-05	CC.109	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	36,00	4,57	0,46%	0,08	0,46%
PCS-01	I-01-05	CC.110	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	36,00	4,57	0,46%	0,08	0,46%
PCS-01	I-01-05	CC.111	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	36,00	4,57	0,46%	0,08	0,46%
PCS-01	I-01-05	CC.112	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	36,00	4,57	0,46%	0,08	0,46%
PCS-01	I-01-05	CC.113	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	25,00	3,17	0,32%	0,05	0,32%
PCS-01	I-01-05	CC.114	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	25,00	3,17	0,32%	0,05	0,32%
PCS-01	I-01-05	CC.115	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	32,00	4,06	0,41%	0,07	0,41%
PCS-01	I-01-05	CC.116	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	32,00	4,06	0,41%	0,07	0,41%
PCS-01	I-01-05	CC.117	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	6,00	0,76	0,08%	0,01	0,08%
PCS-01	I-01-05	CC.118	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	6,00	0,76	0,08%	0,01	0,08%
PCS-01	I-01-05	CC.119	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-05	CC.120	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-06	CC.121	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	50,00	6,35	0,64%	0,11	0,64%
PCS-01	I-01-06	CC.122	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	50,00	6,35	0,64%	0,11	0,64%
PCS-01	I-01-06	CC.123	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	50,00	6,35	0,64%	0,11	0,64%
PCS-01	I-01-06	CC.124	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	50,00	6,35	0,64%	0,11	0,64%
PCS-01	I-01-06	CC.125	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	34,00	4,32	0,44%	0,07	0,44%
PCS-01	I-01-06	CC.126	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	34,00	4,32	0,44%	0,07	0,44%
PCS-01	I-01-06	CC.127	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	34,00	4,32	0,44%	0,07	0,44%
PCS-01	I-01-06	CC.128	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	34,00	4,32	0,44%	0,07	0,44%
PCS-01	I-01-06	CC.129	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	32,00	4,06	0,41%	0,07	0,41%
PCS-01	I-01-06	CC.130	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	32,00	4,06	0,41%	0,07	0,41%
PCS-01	I-01-06	CC.131	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	32,00	4,06	0,41%	0,07	0,41%
PCS-01	I-01-06	CC.132	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	32,00	4,06	0,41%	0,07	0,41%
PCS-01	I-01-06	CC.133	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	28,00	3,55	0,36%	0,06	0,36%
PCS-01	I-01-06	CC.134	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	28,00	3,55	0,36%	0,06	0,36%
PCS-01	I-01-06	CC.135	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	28,00	3,55	0,36%	0,06	0,36%
PCS-01	I-01-06	CC.136	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	28,00	3,55	0,36%	0,06	0,36%
PCS-01	I-01-06	CC.137	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	25,00	3,17	0,32%	0,05	0,32%
PCS-01	I-01-06	CC.138	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	25,00	3,17	0,32%	0,05	0,32%
PCS-01	I-01-06	CC.139	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	38,00	4,82	0,49%	0,08	0,49%
PCS-01	I-01-06	CC.140	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	38,00	4,82	0,49%	0,08	0,49%
PCS-01	I-01-06	CC.141	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	20,00	2,54	0,26%	0,04	0,26%
PCS-01	I-01-06	CC.142	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	20,00	2,54	0,26%	0,04	0,26%
PCS-01	I-01-06	CC.143	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-06	CC.144	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-07	CC.145	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	12,00	1,52	0,15%	0,03	0,15%
PCS-01	I-01-07	CC.146	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	12,00	1,52	0,15%	0,03	0,15%
PCS-01	I-01-07	CC.147	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-07	CC.148	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-07	CC.149	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	30,00	3,81	0,38%	0,07	0,38%
PCS-01	I-01-07	CC.150	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	30,00	3,81	0,38%	0,07	0,38%
PCS-01	I-01-07	CC.151	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	42,00	5,33	0,54%	0,09	0,54%
PCS-01	I-01-07	CC.152	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	42,00	5,33	0,54%	0,09	0,54%
PCS-01	I-01-07	CC.153	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	45,00	5,71	0,58%	0,10	0,58%
PCS-01	I-01-07	CC.154	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	45,00	5,71	0,58%	0,10	0,58%
PCS-01	I-01-07	CC.155	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	45,00	5,71	0,58%	0,10	0,58%
PCS-01	I-01-07	CC.156	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	45,00	5,71	0,58%	0,10	0,58%
PCS-01	I-01-07	CC.157	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	48,00	6,09	0,62%	0,11	0,62%
PCS-01	I-01-07	CC.158	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	48,00	6,09	0,62%	0,11	0,62%
PCS-01	I-01-07	CC.159	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	48,00	6,09	0,62%	0,11	0,62%
PCS-01	I-01-07	CC.160	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	48,00	6,09	0,62%	0,11	0,62%
PCS-01	I-01-07	CC.161	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	50,00	6,35	0,64%	0,11	0,64%
PCS-01	I-01-07	CC.162	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	50,00	6,35	0,64%	0,11	0,64%
PCS-01	I-01-07	CC.163	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	50,00	6,35	0,64%	0,11	0,64%
PCS-01	I-01-07	CC.164	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	50,00	6,35	0,64%	0,11	0,64%
PCS-01	I-01-07	CC.165	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	68,00	8,63	0,87%	0,15	0,87%
PCS-01	I-01-07	CC.166	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	68,00	8,63	0,87%	0,15	0,87%
PCS-01	I-01-07	CC.167	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	68,00	8,63	0,87%	0,15	0,87%
PCS-01	I-01-07	CC.168	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	68,00	8,63	0,87%	0,15	0,87%
PCS-01	I-01-08	CC.169	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	68,00	8,63	0,87%	0,15	0,87%
PCS-01	I-01-08	CC.170	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	68,00	8,63	0,87%	0,15	0,87%
PCS-01	I-01-08	CC.171	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	68,00	8,63	0,87%	0,15	0,87%
PCS-01	I-01-08	CC.172	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	68,00	8,63	0,87%	0,15	0,87%
PCS-01	I-01-08	CC.173	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	50,00	6,35	0,64%	0,11	0,64%
PCS-01	I-01-08	CC.174	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	50,00	6,35	0,64%	0,11	0,64%
PCS-01	I-01-08	CC.175	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	50,00	6,35	0,64%	0,11	0,64%
PCS-01	I-01-08	CC.176	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	50,00	6,35	0,64%	0,11	0,64%
PCS-01	I-01-08	CC.177	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	44,00	5,58	0,56%	0,10	0,56%
PCS-01	I-01-08	CC.178	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	44,00	5,58	0,56%	0,10	0,56%
PCS-01	I-01-08	CC.179	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	44,00	5,58	0,56%	0,10	0,56%
PCS-01	I-01-08	CC.180	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	44,00	5,58	0,56%	0,10	0,56%
PCS-01	I-01-08	CC.181	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	45,00	5,71	0,58%	0,10	0,58%
PCS-01	I-01-08	CC.182	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	45,00	5,71	0,58%	0,10	0,58%

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 184/753

VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022990110907 12. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

	PSFV SOL DE SANTA MARIA	Potencia módulo (W)	660
		Imp (STC) (A)	17,33
		Vmp (STC) (V)	38,1
	COMPROBACIÓN DE CABLES DE CORRIENTE CONTINUA	Tmáx.cond (ºC)	90
		Imp (Tmax) (A)	17,72
		ΔVmáx	1,50%
		Ppmáx	1,00%

PCS	INVERSOR	STRING	Nº MODULOS	Vstring	POTENCIA (STC)	CABLE	SECCION	L	ΔV		Pp	
				(V)	(kWp)		(mm2)	(m)	(V)	(%)	(kW)	(%)
PCS-01	I-01-08	CC.183	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	45,00	5,71	0,58%	0,10	0,58%
PCS-01	I-01-08	CC.184	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	45,00	5,71	0,58%	0,10	0,58%
PCS-01	I-01-08	CC.185	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	22,00	2,79	0,28%	0,05	0,28%
PCS-01	I-01-08	CC.186	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	22,00	2,79	0,28%	0,05	0,28%
PCS-01	I-01-08	CC.187	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	42,00	5,33	0,54%	0,09	0,54%
PCS-01	I-01-08	CC.188	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	42,00	5,33	0,54%	0,09	0,54%
PCS-01	I-01-08	CC.189	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	5,00	0,63	0,06%	0,01	0,06%
PCS-01	I-01-08	CC.190	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	5,00	0,63	0,06%	0,01	0,06%
PCS-01	I-01-08	CC.191	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-08	CC.192	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-09	CC.193	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-09	CC.194	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-09	CC.195	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	76,00	9,65	0,97%	0,17	0,97%
PCS-01	I-01-09	CC.196	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	76,00	9,65	0,97%	0,17	0,97%
PCS-01	I-01-09	CC.197	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-09	CC.198	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-09	CC.199	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	76,00	9,65	0,97%	0,17	0,97%
PCS-01	I-01-09	CC.200	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	76,00	9,65	0,97%	0,17	0,97%
PCS-01	I-01-09	CC.201	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	35,00	4,44	0,45%	0,08	0,45%
PCS-01	I-01-09	CC.202	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	35,00	4,44	0,45%	0,08	0,45%
PCS-01	I-01-09	CC.203	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	58,00	7,36	0,74%	0,13	0,74%
PCS-01	I-01-09	CC.204	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	58,00	7,36	0,74%	0,13	0,74%
PCS-01	I-01-09	CC.205	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	5,00	0,63	0,06%	0,01	0,06%
PCS-01	I-01-09	CC.206	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	5,00	0,63	0,06%	0,01	0,06%
PCS-01	I-01-09	CC.207	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-09	CC.208	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-09	CC.209	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	62,00	7,87	0,79%	0,14	0,79%
PCS-01	I-01-09	CC.210	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	62,00	7,87	0,79%	0,14	0,79%
PCS-01	I-01-09	CC.211	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	26,00	3,30	0,33%	0,06	0,33%
PCS-01	I-01-09	CC.212	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	26,00	3,30	0,33%	0,06	0,33%
PCS-01	I-01-09	CC.213	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	78,00	9,90	1,00%	0,17	1,00%
PCS-01	I-01-09	CC.214	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	78,00	9,90	1,00%	0,17	1,00%
PCS-01	I-01-09	CC.215	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	43,00	5,46	0,55%	0,09	0,55%
PCS-01	I-01-09	CC.216	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	43,00	5,46	0,55%	0,09	0,55%
PCS-01	I-01-10	CC.217	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	24,00	3,05	0,31%	0,05	0,31%
PCS-01	I-01-10	CC.218	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	24,00	3,05	0,31%	0,05	0,31%
PCS-01	I-01-10	CC.219	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	47,00	5,97	0,60%	0,10	0,60%
PCS-01	I-01-10	CC.220	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	47,00	5,97	0,60%	0,10	0,60%
PCS-01	I-01-10	CC.221	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	22,00	2,79	0,28%	0,05	0,28%
PCS-01	I-01-10	CC.222	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	22,00	2,79	0,28%	0,05	0,28%
PCS-01	I-01-10	CC.223	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	34,00	4,32	0,44%	0,07	0,44%
PCS-01	I-01-10	CC.224	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	34,00	4,32	0,44%	0,07	0,44%
PCS-01	I-01-10	CC.225	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	25,00	3,17	0,32%	0,05	0,32%
PCS-01	I-01-10	CC.226	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	25,00	3,17	0,32%	0,05	0,32%
PCS-01	I-01-10	CC.227	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	25,00	3,17	0,32%	0,05	0,32%
PCS-01	I-01-10	CC.228	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	25,00	3,17	0,32%	0,05	0,32%
PCS-01	I-01-10	CC.229	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	20,00	2,54	0,26%	0,04	0,26%
PCS-01	I-01-10	CC.230	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	20,00	2,54	0,26%	0,04	0,26%
PCS-01	I-01-10	CC.231	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	20,00	2,54	0,26%	0,04	0,26%
PCS-01	I-01-10	CC.232	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	20,00	2,54	0,26%	0,04	0,26%
PCS-01	I-01-10	CC.233	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	54,00	6,85	0,69%	0,12	0,69%
PCS-01	I-01-10	CC.234	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	54,00	6,85	0,69%	0,12	0,69%
PCS-01	I-01-10	CC.235	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	44,00	5,58	0,56%	0,10	0,56%
PCS-01	I-01-10	CC.236	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	44,00	5,58	0,56%	0,10	0,56%
PCS-01	I-01-10	CC.237	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	78,00	9,90	1,00%	0,17	1,00%
PCS-01	I-01-10	CC.238	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	78,00	9,90	1,00%	0,17	1,00%
PCS-01	I-01-10	CC.239	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	33,00	4,19	0,42%	0,07	0,42%
PCS-01	I-01-10	CC.240	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	33,00	4,19	0,42%	0,07	0,42%
PCS-01	I-01-11	CC.241	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	75,00	9,52	0,96%	0,16	0,96%
PCS-01	I-01-11	CC.242	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	75,00	9,52	0,96%	0,16	0,96%
PCS-01	I-01-11	CC.243	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-11	CC.244	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	40,00	5,08	0,51%	0,09	0,51%
PCS-01	I-01-11	CC.245	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-11	CC.246	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-11	CC.247	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	20,00	2,54	0,26%	0,04	0,26%
PCS-01	I-01-11	CC.248	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	20,00	2,54	0,26%	0,04	0,26%
PCS-01	I-01-11	CC.249	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	45,00	5,71	0,58%	0,10	0,58%
PCS-01	I-01-11	CC.250	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	45,00	5,71	0,58%	0,10	0,58%
PCS-01	I-01-11	CC.251	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	10,00	1,27	0,13%	0,02	0,13%
PCS-01	I-01-11	CC.252	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	10,00	1,27	0,13%	0,02	0,13%
PCS-01	I-01-11	CC.253	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	44,00	5,58	0,56%	0,10	0,56%
PCS-01	I-01-11	CC.254	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	44,00	5,58	0,56%	0,10	0,56%
PCS-01	I-01-11	CC.255	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	9,00	1,14	0,12%	0,02	0,12%
PCS-01	I-01-11	CC.256	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	9,00	1,14	0,12%	0,02	0,12%
PCS-01	I-01-11	CC.257	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-11	CC.258	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	55,00	6,98	0,70%	0,12	0,71%
PCS-01	I-01-11	CC.259	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	20,00	2,54	0,26%	0,04	0,26%
PCS-01	I-01-11	CC.260	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	20,00	2,54	0,26%	0,04	0,26%
PCS-01	I-01-11	CC.261	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	65,00	8,25	0,83%	0,14	0,83%
PCS-01	I-01-11	CC.262	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	65,00	8,25	0,83%	0,14	0,83%
PCS-01	I-01-11	CC.263	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	30,00	3,81	0,38%	0,07	0,38%
PCS-01	I-01-11	CC.264	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	30,00	3,81	0,38%	0,07	0,38%
PCS-01	I-01-12	CC.265	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	35,00	4,44	0,45%	0,08	0,45%
PCS-01	I-01-12	CC.266	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	35,00	4,44	0,45%	0,08	0,45%
PCS-01	I-01-12	CC.267	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	70,00	8,88	0,90%	0,15	0,90%
PCS-01	I-01-12	CC.268	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	70,00	8,88	0,90%	0,15	0,90%
PCS-01	I-01-12	CC.269	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	25,00	3,17	0,32%	0,05	0,32%
PCS-01	I-01-12	CC.270	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	25,00	3,17	0,32%	0,05	0,32%
PCS-01	I-01-12	CC.271	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	25,00	3,17	0,32%	0,05	0,32%
PCS-01	I-01-12	CC.272	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	25,00	3,17	0,32%	0,05	0,32%
PCS-01	I-01-12	CC.273	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	22,00	2,79	0,28%	0,05	0,28%

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 185/753

VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022990110907 12. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

	PSFV SOL DE SANTA MARIA	Potencia módulo (W)	660
		Imp (STC) (A)	17,33
		Vmp (STC) (V)	38,1
	COMPROBACIÓN DE CABLES DE CORRIENTE CONTINUA	Tmáx.cond (ºC)	90
		Imp (Tmax) (A)	17,72
		ΔVmáx	1,50%
		Ppmáx	1,00%

PCS	INVERSOR	STRING	Nº MODULOS	Vstring (V)	POTENCIA (STC) (kWp)	CABLE	SECCION (mm2)	L (m)	ΔV (V)	ΔV (%)	Pp (kW)	Pp (%)
PCS-01	I-01-12	CC.274	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	22,00	2,79	0,28%	0,05	0,28%
PCS-01	I-01-12	CC.275	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	56,00	7,11	0,72%	0,12	0,72%
PCS-01	I-01-12	CC.276	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	56,00	7,11	0,72%	0,12	0,72%
PCS-01	I-01-12	CC.277	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	35,00	4,44	0,45%	0,08	0,45%
PCS-01	I-01-12	CC.278	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	35,00	4,44	0,45%	0,08	0,45%
PCS-01	I-01-12	CC.279	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	35,00	4,44	0,45%	0,08	0,45%
PCS-01	I-01-12	CC.280	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	35,00	4,44	0,45%	0,08	0,45%
PCS-01	I-01-12	CC.281	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	37,00	4,70	0,47%	0,08	0,47%
PCS-01	I-01-12	CC.282	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	37,00	4,70	0,47%	0,08	0,47%
PCS-01	I-01-12	CC.283	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	37,00	4,70	0,47%	0,08	0,47%
PCS-01	I-01-12	CC.284	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	37,00	4,70	0,47%	0,08	0,47%
PCS-01	I-01-12	CC.285	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	58,00	7,36	0,74%	0,13	0,74%
PCS-01	I-01-12	CC.286	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	58,00	7,36	0,74%	0,13	0,74%
PCS-01	I-01-12	CC.287	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	58,00	7,36	0,74%	0,13	0,74%
PCS-01	I-01-12	CC.288	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	58,00	7,36	0,74%	0,13	0,74%
PCS-01	I-01-13	CC.289	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	33,00	4,19	0,42%	0,07	0,42%
PCS-01	I-01-13	CC.290	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	33,00	4,19	0,42%	0,07	0,42%
PCS-01	I-01-13	CC.291	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	78,00	9,90	1,00%	0,17	1,00%
PCS-01	I-01-13	CC.292	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	78,00	9,90	1,00%	0,17	1,00%
PCS-01	I-01-13	CC.293	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	24,00	3,05	0,31%	0,05	0,31%
PCS-01	I-01-13	CC.294	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	24,00	3,05	0,31%	0,05	0,31%
PCS-01	I-01-13	CC.295	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	24,00	3,05	0,31%	0,05	0,31%
PCS-01	I-01-13	CC.296	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	24,00	3,05	0,31%	0,05	0,31%
PCS-01	I-01-13	CC.297	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	30,00	3,81	0,38%	0,07	0,38%
PCS-01	I-01-13	CC.298	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	30,00	3,81	0,38%	0,07	0,38%
PCS-01	I-01-13	CC.299	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	65,00	8,25	0,83%	0,14	0,83%
PCS-01	I-01-13	CC.300	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	65,00	8,25	0,83%	0,14	0,83%
PCS-01	I-01-13	CC.301	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	46,00	5,84	0,59%	0,10	0,59%
PCS-01	I-01-13	CC.302	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	46,00	5,84	0,59%	0,10	0,59%
PCS-01	I-01-13	CC.303	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	46,00	5,84	0,59%	0,10	0,59%
PCS-01	I-01-13	CC.304	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	46,00	5,84	0,59%	0,10	0,59%
PCS-01	I-01-13	CC.305	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	65,00	8,25	0,83%	0,14	0,83%
PCS-01	I-01-13	CC.306	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	65,00	8,25	0,83%	0,14	0,83%
PCS-01	I-01-13	CC.307	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	48,00	6,09	0,62%	0,11	0,62%
PCS-01	I-01-13	CC.308	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	48,00	6,09	0,62%	0,11	0,62%
PCS-01	I-01-13	CC.309	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	78,00	9,90	1,00%	0,17	1,00%
PCS-01	I-01-13	CC.310	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	78,00	9,90	1,00%	0,17	1,00%
PCS-01	I-01-13	CC.311	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	33,00	4,19	0,42%	0,07	0,42%
PCS-01	I-01-13	CC.312	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	33,00	4,19	0,42%	0,07	0,42%
PCS-01	I-01-14	CC.313	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	61,00	7,74	0,78%	0,13	0,78%
PCS-01	I-01-14	CC.314	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	61,00	7,74	0,78%	0,13	0,78%
PCS-01	I-01-14	CC.315	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	12,00	1,52	0,15%	0,03	0,15%
PCS-01	I-01-14	CC.316	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	12,00	1,52	0,15%	0,03	0,15%
PCS-01	I-01-14	CC.317	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	54,00	6,85	0,69%	0,12	0,69%
PCS-01	I-01-14	CC.318	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	54,00	6,85	0,69%	0,12	0,69%
PCS-01	I-01-14	CC.319	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	54,00	6,85	0,69%	0,12	0,69%
PCS-01	I-01-14	CC.320	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	54,00	6,85	0,69%	0,12	0,69%
PCS-01	I-01-14	CC.321	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	78,00	9,90	1,00%	0,17	1,00%
PCS-01	I-01-14	CC.322	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	78,00	9,90	1,00%	0,17	1,00%
PCS-01	I-01-14	CC.323	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	53,00	6,73	0,68%	0,12	0,68%
PCS-01	I-01-14	CC.324	26	990,6	17,16	ZZ-F Cu	6	53,00	6,73	0,68%	0,12	0,68%

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 186/753

VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

APÉNDICE 2. TABLAS DE COMPROBACIÓN DE CABLES CA BT DESDE INVERSORES A ESTACIÓN DE POTENCIA

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 187/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

	PSFV SOL DE SANTA MARIA	Potencia inversor (kVA)	350
		Vca (V)	800
	COMPROBACIÓN DE CABLES DE CORRIENTE ALTERNA BT	Cosφ	1,00
		Ica (A)	252,59
		Tmáx.cond (ºC)	90
		ΔVmáx	1,50%
		Ppmáx	1,00%

PCS	INVERSOR	CIRCUITO	CABLE	SECCION	Ru	Xu	L	ΔV		Pp	
				(mm2)	(Ω/km)	(Ω/km)	(m)	(V)	(%)	(kW)	(%)
PCS-01	I-01-01	CA-01-01	XZ1 Al	400	0,091	0,077	175,00	6,99	0,87%	1,02	0,29%
PCS-01	I-01-02	CA-01-02	XZ1 Al	400	0,091	0,077	155,00	6,19	0,77%	0,90	0,26%
PCS-01	I-01-03	CA-01-03	XZ1 Al	400	0,091	0,077	170,00	6,79	0,85%	0,99	0,28%
PCS-01	I-01-04	CA-01-04	XZ1 Al	400	0,091	0,077	195,00	7,79	0,97%	1,14	0,32%
PCS-01	I-01-05	CA-01-05	XZ1 Al	400	0,091	0,077	105,00	4,19	0,52%	0,61	0,17%
PCS-01	I-01-06	CA-01-06	XZ1 Al	400	0,091	0,077	100,00	3,99	0,50%	0,58	0,17%
PCS-01	I-01-07	CA-01-07	XZ1 Al	400	0,091	0,077	115,00	4,59	0,57%	0,67	0,19%
PCS-01	I-01-08	CA-01-08	XZ1 Al	400	0,091	0,077	18,00	0,72	0,09%	0,10	0,03%
PCS-01	I-01-09	CA-01-09	XZ1 Al	400	0,091	0,077	54,00	2,16	0,27%	0,31	0,09%
PCS-01	I-01-10	CA-01-10	XZ1 Al	400	0,091	0,077	230,00	9,19	1,15%	1,34	0,38%
PCS-01	I-01-11	CA-01-11	XZ1 Al	400	0,091	0,077	55,00	2,20	0,27%	0,32	0,09%
PCS-01	I-01-12	CA-01-12	XZ1 Al	400	0,091	0,077	155,00	6,19	0,77%	0,90	0,26%
PCS-01	I-01-13	CA-01-13	XZ1 Al	400	0,091	0,077	218,00	8,71	1,09%	1,27	0,36%
PCS-01	I-01-14	CA-01-14	XZ1 Al	400	0,091	0,077	218,00	8,71	1,09%	1,27	0,36%

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 188/753

VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

APÉNDICE 3. TABLAS DE COMPROBACIÓN DE CABLES MT

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 189/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
05/10/2022 17:43
PÁGINA 190/753

TABLA 1.1 LINEA DE INTERCONEXION

VSB	PSFV SOL DE SANTA MARÍA	15.000 V	**Tensión de Servicio**
		12/20 kV	**Tensión aislamiento**
		1,00	**Factor de Potencia**
	Cables de Media Tensión (línea de interconexión)	25	**Temperatura instalación (ºC)**
		90	**Temperatura máxima de servicio (ºC)**

Circuito CS-SET 1

Cable	De	A	Inic (m)	Fin (m)	Recorr. (m)	Long. (m)	Potencia (MW)	Tipo	Secc. (mm2)	Inst.	I. Adm. (A)	I (A)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	Caida		Pp		I / I Adm	Nº CIR SIMUL	Πfc	T (ºC)
															(V)	(%)	(kW)	(%)				
CMT-EP-01/CS	EP-01	CS	10	30	5.225	5.526	4,50	RHZ1 12/20KV	300	D	390	173,21	0,137	0,101	227,67	1,52	68,30	1,52	0,44	1	0,99	38,08
CMT-EP-01/CS	EP-01	CS	0	0	87	91	4,50	RHZ1 12/20KV	300	T	365	173,21	0,138	0,101	3,79	0,03	1,14	0,03	0,47	1	0,99	39,93
															cdt total (%)=	**1,54**		**1,54**				

D: Directamente enterrado.

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 191/753

TABLA 2.1 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO 15 KV LINEA

VALORES BASE 15 KV

Ub (kV)	15,00
Sb (kVA)	4500,00
Zb (Ω)	50,00
IB (A)	173,21

Circuito	Tramo	Nodo defecto	Impedancias	Cable	Secc (mm2)	U (kV)	L Tramo (m)	X (Ω/km)	R (Ω/km)	Xpu	Rpu	Zpu	Icc (kA)	Scc (MVA)
CS-SET	RED - SET	CS	Zn-1 (Impedancia aguas arriba)							0,0000	0,0000			
			Zn (Impedancia tramo)							0,0069	0,0000			
			Z (Impedancia total)							0,0069	0,0000	0,0069	**25,02**	**650,00**
	CMT-EP-01/CS	EP-01	Zn-1 (Impedancia aguas arriba)							0,0069	0,0000			
			Zn (Impedancia tramo)	RHZ1 12/20KV	300	15	5.526	0,101	0,13733	0,0112	0,0152			
			Z (Impedancia total)							0,0181	0,0152	0,0236	**8,07**	**209,65**
	CMT-EP-01/CS	EP-01	Zn-1 (Impedancia aguas arriba)							0,0181	0,0152			
			Zn (Impedancia tramo)	RHZ1 12/20KV	300	15	91	0,101	0,13828	0,0002	0,0003			
			Z (Impedancia total)							0,0183	0,0154	0,0239	**7,97**	**206,98**

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43

TABLA 3.1 CÁLCULO DE CABLES MT POR CORTOCIRCUITO LINEA

Duración del cortocircuito (s)	1

CIRCUITO COLECTOR	CABLE	DE	A	SECCION mm^2	δcc A/mm2	$I_{cc\ adm}$ kA	$I_{cc\ calculada}$ kA	Icc calculada / Icc adm
CS-SET 1	CMT-EP-01/CS	EP-01	CS	300	94	28,20	25,02	0,89

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ANEXO 5. CÁLCULOS RED DE DISTRIBUCIÓN

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 193/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ÍNDICE

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LAMT 4
1.1. Capacidad de transporte del cable 4
1.2. Caídas de tensión 5
1.3. Pérdidas de potencia 5
2. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LAMT 5
2.1. Cálculos mecánicos de los conductores desnudos 6
2.1.1. Cargas permanentes 6
2.1.2. Carga de viento 6
2.1.3. Carga de hielo 7
2.1.4. Hipótesis de tracciones máximas 7
2.1.5. Hipótesis de flechas máximas 9
2.1.6. Determinación de las flechas 10
2.1.7. Fenómenos vibratorios 10
2.2. Cálculo de apoyos 11
2.3. Aislamiento y herrajes 16
2.3.1. Aisladores 16
2.3.2. Herrajes 17
3. CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA LAMT 18
4. PUESTA A TIERRA DE LA LAMT 19
4.1. Datos iniciales 19
4.2. Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos 20
4.2.1. Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados 20
4.2.2. Investigación de las características del terreno. Resistividad. 21
4.2.3. Determinación de la intensidad de defecto 23
4.2.4. Tiempo de eliminación del defecto 24
4.2.5. Resistencia de tierra de los electrodos 25
4.2.6. Cálculo de tierras en apoyos frecuentados 27
5. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LA LAMT 31
5.1. Datos generales de la instalación 31
5.2. Distancias de seguridad 31
5.3. Tablas resumen de cálculos 34
6. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LSMT 46
6.1. Características Eléctricas del conductor 46

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 194/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

6.2. Intensidades máximas admisibles para el cable 47
6.2.1. Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente 47
6.2.2. Intensidad máxima admisible para el cable en cortocircuito 52
6.2.3. Intensidad máxima admisible para la pantalla en cortocircuito 54
6.2.4. Protecciones 54
6.2.5. Pérdidas de potencia 54
6.2.6. Caída de tensión 55
7. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO 57
7.1. Instalación de puesta a tierra 57
7.1.1. Introducción 57
7.1.2. Datos de partida 57
7.1.3. Calculo de la puesta a tierra general 57
7.2. Estudio De Campos Electromagnéticos 63
7.2.1. Limitación De Los Campos Electromagnéticos. Normativa 63
7.2.2. Metodología de cálculo 65
7.2.3. Evaluación de campos en el centro de seccionamiento 67

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 195/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LAMT

Los cálculos eléctricos que definen los materiales a instalar se justifican en función de las siguientes premisas.

1.1. CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE

La potencia máxima admisible que circulará por la línea será:

$$P_{máx} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{máx} \cdot \cos\varphi_{med}$$

Siendo:

Pmáx= Potencia máxima a transportar, en kW.

U = Tensión nominal de la línea, en kV.

Imáx = Intensidad máxima admisible del conductor, en A.

cosφmed = factor de potencia medio de las cargas receptoras

La intensidad máxima de corriente se obtiene de acuerdo a lo indicado en el apartado 4.2 de la ITC-LAT 07.

La densidad máxima de corriente admisible por un conductor de sección S se obtiene de la tabla 11 de la citada instrucción interpolando entre la sección inferior y superior y aplicando el correspondiente coeficiente reductor en función de su composición.

$$I_{máx} = \sigma \cdot S$$

Siendo:

σ = Densidad máxima admisible por un conductor, en A/mm2.

S = Sección del conductor, en mm^2.

El conductor empleado y su intensidad máxima admisible se indica en la Tabla 1.

Conductor en zonas sin contaminación o con contaminación ligera	Sección (mm^2)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	$I_{máx}$ (A)
94–AL1/22–ST1A (antes LA–110)	116,2	30	7	318

Tabla 1. Intensidad máxima admisible del conductor empleado

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 196/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

1.2. CAÍDAS DE TENSIÓN

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{50} + X \cdot \operatorname{tg} \varphi) \text{ en valor absoluto}$$

$$U_C(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{50} + X \cdot \operatorname{tg} \varphi) \text{ en valor porcentual}$$

Siendo:

U_c = Caída de tensión objeto del cálculo.

P = Potencia a transportar, en kW.

L = Longitud de la línea, en km.

U = Tensión nominal de la línea, en kV.

R_{50} = Resistencia del conductor en Ω/km a 50 ºC, incluidos el efecto piel y el efecto proximidad.

X = Reactancia de la línea en, Ω /km.

φ = Ángulo de desfase, en radianes.

Por lo tanto:

U_c = 18,28 V

U_c (%) = 0,12

1.3. PÉRDIDAS DE POTENCIA

Se analizarán las pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea calculadas de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:

R_{50} = Resistencia del conductor en Ω/km

L = Longitud de la línea, en km.

I = Intensidad de la línea, en amperios.

Por lo tanto:

ΔP = 6,5 kW

2. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LAMT

Para el cálculo mecánico y el dimensionamiento de los distintos elementos que componen la línea eléctrica objeto del presente proyecto.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 197/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

2.1. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LOS CONDUCTORES DESNUDOS

Los criterios de cálculo mecánico de conductores desnudos (en adelante conductores) se establecen en base a lo especificado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07.

Las tensiones mecánicas y las flechas con que debe tenderse el conductor dependen de la longitud del vano y de la temperatura del conductor en el momento del tendido, de forma que al variar ésta, la tensión del conductor en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos. En el cálculo mecánico de los conductores se aplicarán los criterios de diseño indicados en el apartado 1.2.1.1 y siguientes.

2.1.1. Cargas permanentes

Para los conductores se consideran cargas verticales debidas al peso propio de los elementos, en este caso del conductor, cadenas de aisladores, herrajes y accesorios.

Los pesos de los conductores y herrajes de las líneas objeto del presente documento son los indicados en las Normas GSC003 para los conductores, AND009 para los herrajes, AND008 para los aisladores de vidrio y AND012 para los aisladores compuestos.

2.1.2. Carga de viento

Se considerará un viento mínimo de referencia de 120 km/h (33,3 m/s) de velocidad, supuesto de componente horizontal y actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En caso de que se prevea un viento excepcional y superior a 120 km/h, su valor Vv será fijado por el proyectista en función de las velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

La presión del viento sobre el conductor se calcula para la velocidad especificada Vv de la forma siguiente, según apartado 3.1.2.1. de la ITC-LAT 07:

$$q = 60 \cdot \left(\frac{v_v}{120}\right)^2 daN/m^2$$ para conductores de d≤16mm

$$q = 50 \cdot \left(\frac{v_v}{120}\right)^2 daN/m^2$$ para conductores de d>16mm

Por lo tanto, la acción total del viento sobre el conductor se obtiene de la siguiente expresión:

$$P_v = q \cdot d \left(\frac{daN}{m}\right)$$

Siendo:

d = diámetro del conductor en m.

q = presión del viento.

Resultando una presión de viento de:

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 198/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Denominación conductor	Denominación antigua	Diámetro conductor (mm)	q_v para viento de 120 km/h (daN/m)	q_v para viento de 160 km/h (daN/m)	q_v para viento de 180 km/h (daN/m)
94-AL1/22-ST1A	LA 110	14	0,840	1,493	1,890

Tabla 2. Presión de viento por metro lineal sobre el conductor empleado

2.1.3. Carga de hielo

Las sobrecargas de hielo a considerar para el cálculo de conductores en función de la zona en que se proyecten serán las siguientes:

- **Zona A: Altitud inferior a 500 m**

No se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.

- **Zona B: Altitud comprendida entre 500 y 1000 m**

Se considerarán sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, $q_V = 0{,}18 \cdot \sqrt{d}$ daN/m, siendo "d" el diámetro del conductor en milímetros.

- **Zona C: Altitud superior a 1000 m**

Se considerarán sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, $qV = 0{,}36 \cdot \sqrt{d}$ daN/m, siendo "d" el diámetro del conductor en milímetros. Para altitudes superiores a 1500 metros, el proyectista deberá establecer las sobrecargas de hielo mediante estudios pertinentes, no pudiéndose considerar sobrecarga de hielo inferior a la indicada anteriormente.

Para acciones climatológicas no contempladas en el reglamento y de origen diferente a las definidas en el mismo, se adoptarán las medidas necesarias mediante los cálculos justificativos adecuados.

2.1.4. Hipótesis de tracciones máximas

Las hipótesis de sobrecarga que deberán considerarse para el cálculo de la tensión máxima en los conductores serán las definidas en el apartado 3.2.1 ITC-LAT 07 del R.L.A.T, según la zona por la que discurra la línea, considerando una velocidad el viento de 120 km/h. Las sobrecargas que les son aplicables son las siguientes:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 199/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

ZONA A, Altitud inferior a 500 m			
Hipótesis	**Temperatura (°C)**	**Sobrecarga de Viento**	**Sobre carga de hielo**
Tracción máxima de viento	-5	Según apartado 2.1.2 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
ZONA B, Altitud comprendida entre 500 y 1000 m			
Hipótesis	**Temperatura (°C)**	**Sobrecarga de Viento**	**Sobre carga de hielo**
Tracción máxima de viento	-10	Según apartado 2.1.2 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-15	No se aplica	Según apartado 2.1.3 y 3.1.3 ITC-LAT 07
ZONA C, Altitud superior a 1000 m			
Hipótesis	**Temperatura (°C)**	**Sobrecarga de Viento**	**Sobre carga de hielo**
Tracción máxima de viento	-15	Según apartado 2.1.2 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-20	No se aplica	Según apartado 2.1.3 y 3.1.3 ITC-LAT 07

Tabla 3. Resumen hipótesis de tracciones máximas (*tabla 4 ITC-LAT 07*)

En caso de que se prevea la aparición en la zona de un viento excepcional, se considerarán los conductores, a la temperatura de -5ºC en zona A, -10ºC en zona B y -15 ºC en zona C, sometidos a su propio peso y a una sobrecarga de viento correspondiente a una velocidad superior a 120 km/h. El valor de la velocidad de viento excepcional será fijado por el proyectista, en función de las velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

En altitudes superiores a 1.500 m se realizarán estudios específicos para determinar la sobrecarga motivada por el hielo, no pudiendo ser nunca inferior a la indicada para la zona C.

La tracción máxima de los conductores no resultará superior a su carga de rotura mínima, dividida por 3, considerándoles sometidos a la hipótesis de sobrecarga de la Tabla 4 en función de que la zona sea A, B o C, estos son los siguientes:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 200/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Denominación conductor	Denominación antigua	Carga de rotura (daN)	Máxima tracción admisible (daN)	Coeficiente de seguridad
94-AL1/22-ST1A	LA 110	4.317	1.439	3,00

Tabla 5. Tensiones máximas aplicables al conductor empleado

2.1.5. Hipótesis de flechas máximas

De acuerdo con el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, se determinará la flecha máxima de los conductores en las siguientes hipótesis:

a) **Hipótesis de viento**: Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2. ITC-LAT 07 a la temperatura de +15ºC, con una velocidad de 120 km/h.

b) **Hipótesis de temperatura**: Sometidos a la acción de su peso propio a la temperatura de +50ºC.

c) **Hipótesis de hielo**: Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de hielo según zona, según apartado 3.1.3 ITC-LAT 07, a la temperatura de 0ºC.

Sobre carga de hielo según zona:

- No se considera para zona A.
- 018 ·√d daN/m para zona B.
- 036 ·√d daN/m para zona C.

Siendo "d" el diámetro del cable en milímetros.

En altitudes superiores a 1.500 m se realizarán estudios específicos para determinar la sobrecarga motivada por el hielo, no pudiendo ser nunca inferior a la indicada para la zona C.

Determinación de la tracción en los conductores.

Para el cálculo de las flechas y tensiones de los conductores, a partir de unas condiciones iniciales preestablecidas, se utiliza la ecuación de cambio de condiciones en su forma exacta:

$$\frac{2 \cdot T_2}{p_2} \cdot senh \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} = \frac{2 \cdot T_1}{p_1} \cdot senh \frac{a \cdot p_1}{2 \cdot T_1} \left[1 + \alpha \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \frac{T_1 - T_2}{E \cdot S} \right]$$

Donde:

E = Módulo de elasticidad en daN/mm^2.

α = Coeficiente de dilatación lineal en ºC^{-1}.

S = Sección del conductor en mm^2.

a = Vano en m.

T_1, **T_2** = Tenses en daN en los estados inicial y final.

p_1, **p_2** = Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 201/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

θ_1, θ_2 = Temperaturas del conductor en los estados inicial y final en ºC.

Para condiciones de viento o de hielo será necesario tener en cuenta, para la resolución de la ecuación de cambio de condiciones, la velocidad del viento V y el coeficiente C para el cálculo del peso del manguito de hielo en función de la zona y el diámetro del conductor.

2.1.6. Determinación de las flechas

Conocido el valor de T2, se calcula la flecha correspondiente con la ecuación siguiente:

$$f = \frac{T_2}{p_2} \cdot \left(\cosh \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} - 1 \right)$$

f = Máxima flecha del conductor.

a = Vano en m.

T_2 = Tenses en daN en los estados inicial y final.

p_2 = Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.

El vano de cálculo de regulación se determinará para cada serie de vanos comprendidos entre dos apoyos de amarre y vendrá dado por la expresión:

$$VANO_{regulación} = \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum a}}$$

Para los diferentes vanos comprendidos entre los apoyos de amarre, las flechas de regulación se determinarán a partir de la expresión:

$$FLECHA_{vano.a.regular} = FLECHA_{vano.regulacion} \left(\frac{VANO_{a.regular}}{VANO_{regulacion}} \right)^2$$

2.1.7. Fenómenos vibratorios

El valor denominado EDS, "every day stress", representa la carga media de todos los días, situación en la que a lo largo del año están los cables un mayor período de tiempo, y que se mide como porcentaje respecto a la carga de rotura:

$$EDS = \frac{\text{Tracción del cable a 15° C de temperatura y calma}}{\text{Carga de rotura del cable}} = \%$$

Cuando el EDS es inferior al 15 %, no se producen fenómenos vibratorios que dañen el conductor, por lo tanto el diseño de las líneas será tal que la tracción a la temperatura de 15ºC no supere el 15% de la carga de rotura.

En el diseño se tendrá también en cuenta que el CHS o tensión del conductor en horas frías no sea superior al 20%.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 202/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

2.2. CÁLCULO DE APOYOS

El dimensionado mecánico de los apoyos se realizará teniendo en cuenta:

- El coeficiente de seguridad para la tracción máxima admisible de los conductores será como mínimo de 3, considerando las diferentes hipótesis de sobrecargas establecidas en la tabla 4 de la ITC-LAT 07,
- Aparte del peso propio de los conductores, se contemplarán las hipótesis de sobrecarga que establece la ITC-LAT 07, Apdo. 3.1,
- En cumplimiento de la ITC-LAT 07, Apdo. 3.1.2 se considerará un viento mínimo de 120 km/h sobre los elementos de la línea.
- Para el cálculo de la distancia mínima entre los conductores se considerará un coeficiente de oscilación k, que figura en la Tabla 16, Apdo. 5.4 de la ITC-LAT 07, correspondiente a una $U_n \leq 30$ kV,
- Los cálculos se realizarán para las sobrecargas según zona (A, B, C),
- Las hipótesis de cálculo, según la ITC-LAT 07, Apdo. 3.5.3, serán las siguientes:
  - 1ª hipótesis: viento.
  - 2ª hipótesis: hielo.
  - 3ª hipótesis: desequilibrio tracciones.
  - 4ª hipótesis: rotura de conductores.
- En caso de cruces o paralelismos, según el apartado 5.3 ITC-LAT 07, el coeficiente de seguridad apoyos, crucetas y cimentaciones deberá ser un 25% superior a lo establecido en el caso de hipótesis normales 1H, 2H y 3H (3H solamente en caso de prescindir de la 4H).

Para el dimensionado de todos los apoyos, se aplicarán las expresiones descritas a continuación, para cada una de las situaciones de cada apoyo.

Tipo de Apoyo	**Tipo de Esfuerzo**	**1ª Hipótesis** (Viento)	**2ª Hipótesis** (Hielo)	**3ª Hipótesis** (Desequilibrio de tracciones)	**4ª Hipótesis** (Rotura de Conductores)
sion en alinea	Vq	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zonas B y C)	

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 203/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

		$P_{cond} = n \cdot p\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right]$ $p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right]$ $p_{ap} = p+h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1.)$	$(\%rot.) \cdot T_v$ (A) $(\%rot) \cdot T_h$ (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto; 50% para n = 1 o 2, 75% para n = 3 y 100% para n = 4.			
Amarre en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right]$ $p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right]$ $p_{ap} = p+h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C $n \cdot (T_2 - T_1.)$	T_v (A) T_h (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio; 15% para $U_n \leq 66$ kV			

Tabla 7. Tabla de cálculo apoyos según hipótesis reglamentarias

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
nsión en ángul	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 204/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

<table>
<tr><td rowspan="4"></td><td></td><td colspan="4">$P_{cond} = n \cdot p\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$
$P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p+h$</td></tr>
<tr><td>T</td><td>$n\cdot(F_T + R_{áng})$</td><td>$n \cdot R_{áng.hielo}$</td><td>$n\cdot(2-\%des.)\cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)
$n\cdot(2-\%des.)\cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)</td><td>$(2\cdot n-1)\cdot \%rot \cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)
$(2\cdot n-1)\cdot \%rot \cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">$F_T = q\cdot d\cdot\frac{a_1+a_2}{2}\cdot\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng} = 2\cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng\ hielo} = 2\cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$</td></tr>
<tr><td>L</td><td>0</td><td>0</td><td>$n\cdot(\%des.)\cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)
$n\cdot(\%des.)\cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)</td><td>$\%rot.\cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)
$\%rot.\cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)</td></tr>
<tr><td colspan="5">% des. = Coeficiente desequilibrio; 8% para $U_n \le 66$ kV
% rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto; 50% para n = 1 o 2, 75% para n = 3 y 100% para n = 4.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Amarre en ángulo</td><td></td><td>$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$</td><td>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$</td><td colspan="2">$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A)
$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)</td></tr>
<tr><td>V</td><td colspan="4">$P_{cond} = n \cdot p\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$
$P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p+h$</td></tr>
<tr><td>T</td><td>$n\cdot(F_T + R_{áng})$</td><td>$n \cdot R_{áng.hielo}$</td><td>$n\cdot(2-\%des.)\cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)
$n\cdot(2-\%des.)\cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)</td><td>$(2\cdot n-1)\cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)
$(2\cdot n-1)\cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">$F_T = q\cdot d\cdot\frac{a_1+a_2}{2}\cdot\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng} = 2\cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng\ hielo} = 2\cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$</td></tr>
<tr><td>L</td><td>0</td><td>0</td><td>$n\cdot(\%des.)\cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)
$n\cdot(\%des.)\cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)</td><td>$T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)
$T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)</td></tr>
<tr><td colspan="5">% des. = Coeficiente desequilibrio; 15% para $U_n \le 66$ kV.</td></tr>
</table>

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 205/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

<table>
<tr><th>Tipo de Apoyo</th><th>Tipo de Esfuerzo</th><th>1ª Hipótesis
(Viento)</th><th>2ª Hipótesis
(Hielo)</th><th>3ª Hipótesis
(Desequilibrio de tracciones)</th><th>4ª Hipótesis
(Rotura de Conductores)</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Anclaje en alineación</td><td>V</td><td>$P_{cond.}$ + $P_{cad.}$ + $P_{her.}$</td><td>$P_{cond.+hielo}$ + $P_{cad.}$ + $P_{her.}$</td><td colspan="2">$P_{cond.}$ + $P_{cad.}$ + $P_{her.}$ (zona A)
$P_{cond.+hielo}$ + $P_{cad.}$ + P_{her} (zonas B y C)</td></tr>
<tr><td colspan="4">$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$
$P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$</td></tr>
<tr><td>T</td><td>$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>L</td><td>0</td><td>0</td><td>$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A)
$n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C
$n \cdot (T_2 - T_1.)$</td><td>$n \cdot (\%rot.) \cdot T_v$ (A)
$n \cdot (\%rot) \cdot T_h$ (B y C)</td></tr>
<tr><td colspan="5">% des. = Coeficiente desequilibrio para apoyos de anclaje; 50%.
% rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100% para n = 1, 50% para n ≥2.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Anclaje en ángulo</td><td>V</td><td>$P_{cond.}$ + $P_{cad.}$ + $P_{her.}$</td><td>$P_{cond.+hielo}$ + $P_{cad.}$ + $P_{her.}$</td><td colspan="2">$P_{cond.}$ + $P_{cad.}$ + $P_{her.}$ (zona A)
$P_{cond.+hielo}$ + $P_{cad.}$ + P_{her} (zonas B y C)</td></tr>
<tr><td colspan="4">$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$
$P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$</td></tr>
<tr><td>T</td><td>$n \cdot (F_T + R_{áng})$</td><td>$n \cdot R_{áng.hielo}$</td><td>$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)
$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)</td><td>$n \cdot \%rot. \cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)
$n \cdot \%rot. \cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)</td></tr>
<tr><td colspan="4">$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng\ hielo} = 2 \cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$</td></tr>
<tr><td>L</td><td>0</td><td>0</td><td>$n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)
$n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)</td><td>$\%rot. \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)
$\%rot. \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)</td></tr>
<tr><td colspan="5">% des. = Coeficiente desequilibrio para apoyos de anclaje; 50%.
% rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100% para n = 1, 50% para n ≥ 2.</td></tr>
<tr><td>de Lín</td><td>V</td><td>$P_{cond.}$ + $P_{cad.}$ + $P_{her.}$</td><td>$P_{cond.+hielo}$ + $P_{cad.}$ + $P_{her.}$</td><td>No se aplica</td><td>$P_{cond.}$ + $P_{cad.}$ + $P_{her.}$ (A)
$P_{cond.+hielo}$ + $P_{cad.}$ + P_{her} (B y C)</td></tr>
</table>

Nº Reg. Entrada: 2022990011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 206/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
		$P_{cond} = n \cdot p\left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right)\right]$ $p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right)\right]$ $p_{ap} = p + h$ $P_{cond} = n \cdot p\left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right)\right]$ $p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1}{2}$	0	No se aplica	0
	L	$n \cdot T_v$	$n \cdot T_h$	No se aplica	$n \cdot T_v$ (A) $n \cdot T_h$ (B y C)

V = esfuerzo vertical T = esfuerzo transversal L = esfuerzo longitudinal

P_{cond} =	Peso de los conductores	daN
P_{cad} =	Peso de las cadenas de aisladores	daN
P_{her} =	Peso de los herrajes	daN
p =	Peso propio de un metro de conductor	daN/m
h =	Sobrecarga de hielo (según zona) por cada metro de conductor	daN/m
q =	Presión del viento sobre un metro de conductor a la velocidad reglamentaria	daN/m
p_{ap} =	Peso aparente, resultante del peso propio del conductor más la sobrecarga según hipótesis y zona por metro de conductor	daN/m
a_1 =	Vano anterior	m
a_2 =	Vano posterior	daN ·m
d_1 =	Desnivel vano anterior	m
d_2 =	Desnivel vano posterior	m
n =	Nº de conductores	
d =	Diámetro del conductor	m
a =	Ángulo de desviación de la línea	Grados
T_v =	Tensión horizontal máxima en un conductor a la temperatura según zona con viento reglamentario	daN
T_h =	Tensión horizontal máxima en un conductor con sobrecarga de hielo i temperatura según zona	daN
F_T =	Esfuerzo transversal de un conductor debido al viento	daN

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 207/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

R_{an} =	Esfuerzo resultante en ángulo de un conductor	m

En las líneas de tensión nominal objeto del presente proyecto, en los apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión y amarre con conductores de carga mínima de rotura inferior a 6600 daN, se puede prescindir de la consideración de la cuarta hipótesis, cuando en la línea se verifiquen simultáneamente las siguientes condiciones:

- Que los conductores tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.
- Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

Para todas las hipótesis, también se considerará como carga permanente, el desequilibrio que pueda existir en un apoyo de anclaje, cuando los tenses de un lado y otro del apoyo no tengan la misma magnitud. Este tipo de acción no debe confundirse con la hipótesis de desequilibrio (3ª hipótesis el reglamento) que viene especificada en la ITC-LAT 07, hipótesis que se tiene en cuenta por posibles desequilibrios en operaciones de montaje, pero que una vez finalizadas dejan de existir.

2.3. AISLAMIENTO Y HERRAJES

2.3.1. Aisladores

Según establece la ITC-LAT 07, 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.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{máx} \geq 3$$

Las cadenas de aisladores que se usaran en función de los conductores de la línea se define en la siguiente tabla:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 208/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Aislador	Carga de rotura (daN)	Tracción máxima admisible (daN)	Conductores admisibles	Tensión nominal / Tensión más elevada	Nivel contaminación
CS 70 EB 125/600-455	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	20/24	Fuerte

Tabla 8. Conductores admisibles según la cadena empleada

Cuando las solicitaciones mecánicas lo requieran podrán acoplarse dos cadenas de aisladores mediante un yugo.

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 ITC-LAT 07) 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).

Ya que la ubicación de nuestras instalaciones se encuentra en zona de contaminación salina fuerte, como aislamiento de la línea se ha previsto la instalación de aisladores de poliméricos, CS 70 EB 125/600-455.

2.3.2. Herrajes

Según establece el apartado 3.3 de la ITC-LAT 07, los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores, 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.

Las características de los herrajes utilizados para las cadenas de los conductores cumplirán la norma AND009 "Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV".

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 209/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

3. CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA LAMT

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_V = F\left(h + \frac{2}{3}t\right) + F_V\left(\frac{h_t}{2} + \frac{2}{3}t\right)$$

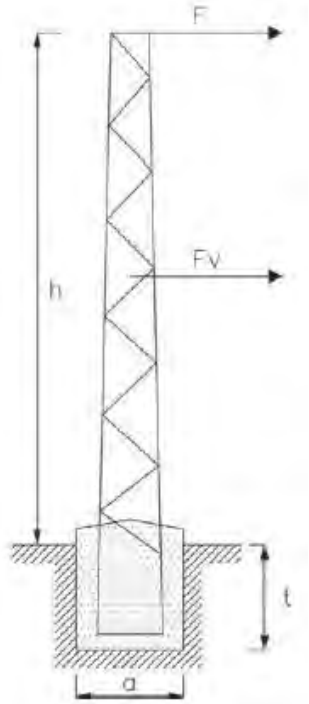
Y el momento resistente al vuelco:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde:

$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$ Momento debido al empotramiento lateral del terreno.

$M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0.4 \cdot p \cdot a$ Momento debido a las cargas verticales



Siendo:

K Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad (Kg/cm²x cm)

F Esfuerzo nominal del apoyo en kg.

h Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.

Fv Esfuerzo de viento sobre la estructura en kg.

h_t Altura total del apoyo en m.

a Anchura de la cimentación en m.

t Profundidad de la cimentación en m.

p Peso del apoyo y herrajes en kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el punto 3.6.1. de la ITC-LAT 07, debe cumplirse que:

M1+ M2 ≥ MV

El coeficiente de seguridad resultante entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5 en las hipótesis normales (1H y 2H) ni inferior a 1,2 en las demás hipótesis (3H y 4H), excepto en aquellos casos en que se ha prescindido de la 4H por lo que el coeficiente de seguridad para los apoyos en alineación y ángulo en la hipótesis 3H no será inferior a 1,5.

En los correspondientes planos se indican las dimensiones y volúmenes aproximados de excavación de los apoyos, calculadas para 3 tipos de terreno diferentes con coeficientes de compresibilidad de 8, 12 y 16 Kg/cm²xcm.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 210/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

4. PUESTA A TIERRA DE LA LAMT

4.1. DATOS INICIALES

Para el cálculo de la instalación de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto se empleará el procedimiento del *"Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría"*, editado por UNESA y sancionado por la práctica.

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

- **U** Tensión de servicio de la red (V).
- **ρ** Resistividad del terreno (Ω·m).

Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente o Dependiente).

- **I_a'** Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).
- **t'** Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).
- **K', n'** Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.

Reenganche rápido, no superior a 0'5 seg. (Si o No). En caso afirmativo: Tipo de relé del reenganche (Tiempo Independiente o Dependiente).

- **I_a''** Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A);
- **t"** Relé a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s) tras en reenganche rápido.
- **K'', n''** Relé tiempo dependiente. Constantes del relé.

Para el caso de red con neutro aislado:

- **C_a** Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta Ca=0,006 μF/Km.
- **L_a** Longitud total de las líneas aéreas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- **C_c** Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta Cc=0,25 μF/Km.
- **L_c** Longitud total de las líneas subterráneas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- **ω** Pulsación de la corriente ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314{,}16$ rad/s).

Para el caso de red con neutro a tierra:

- **R_n** Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).
- **Xn** Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

A continuación se detallan los pasos a seguir para el cálculo y diseño de la instalación de tierra.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

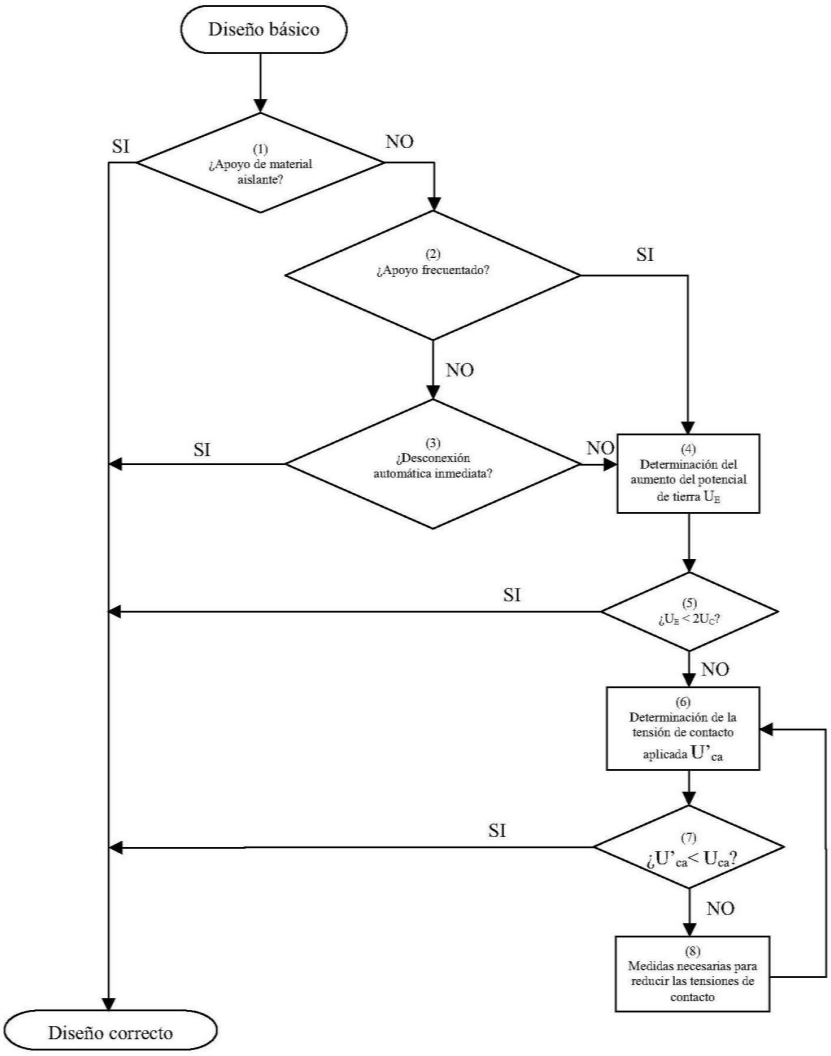
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 211/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

4.2. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

4.2.1. Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

Los apoyos se clasifican en frecuentados y en no frecuentados según lo indicado en la Memoria del presente Proyecto y el diseño de su puesta a tierra se realiza siguiendo el siguiente esquema:



El nuevo apoyo nº 1 será no frecuentado.

El nuevo apoyo nº 2 será frecuentado.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 212/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

4.2.2. Investigación de las características del terreno. Resistividad.

Para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra menor o igual a 1'5 kA, el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13 admite, que además de medir, se pueda estimar la resistividad del terreno.

Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla siguiente en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

Naturaleza del terreno	Resistividad (Ω·m)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

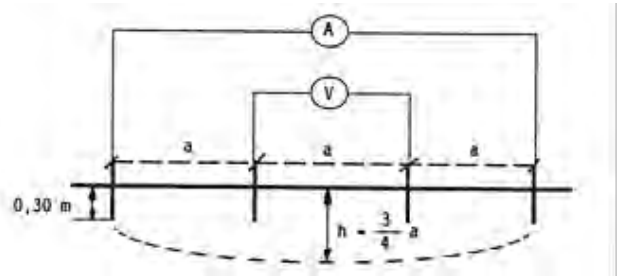
Tabla 9. Resistividad del terreno

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 213/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

En el caso de que se requiera realizar la medición de la resistividad del terreno, se recomienda utilizar el método de Wenner. Se clavarán en el terreno cuatro picas alineadas a distancias (a) iguales entre sí y simétricas con respecto al punto en el que se desea medir la resistividad (ver figura siguiente). La profundidad de estas picas no es necesario que sea mayor de unos 30 cm.

Figura 1.- Método de Wenner. Medición de la resistividad del terreno.



Dada la profundidad máxima a la que se instalará el electrodo de puesta a tierra del apoyo (h), calcularemos la interdistancia entre picas para realizar la medición mediante la siguiente expresión:

$$a = \frac{4}{3} \cdot h$$

Con el aparato de medida se inyecta una diferencia de potencial (V) entre las dos picas centrales y se mide la intensidad (I) que circula por un cable conductor que una las dos picas extremas. La resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h viene dada por:

$$\rho_h = \frac{2 \cdot \pi \cdot a \cdot V}{I}$$

Si denominamos r a la lectura del aparato:

$$r = \frac{V}{I}$$

la resistividad quedará:

$$\rho_h = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot r$$

siendo:

- **ρ_h** Resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h ($\Omega \cdot m$).
- **r** Lectura del equipo de medida (Ω).
- **a** Interdistancia entre picas en la medida (m).

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 214/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

4.2.3. Determinación de la intensidad de defecto

El cálculo de la intensidad de defecto a tierra tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro de la red.

4.2.3.1. Neutro aislado

La intensidad de defecto a tierra es la capacitiva de la red respecto a tierra, y depende de la longitud y características de las líneas de MT de la subestación.

Excepto en aquellos casos en los que el proyectista justifique otros valores, para el cálculo de la corriente máxima a tierra en una red con neutro aislado, se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

en la que:

- **I_d** Corriente de defecto en la línea, en A,
- **R_t** Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω,

4.2.3.2. Neutro a tierra

La intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer. Como caso más desfavorable y para simplificar los cálculos, salvo que el proyectista justifique otros aspectos, sólo se considerará la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red de media tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra. Ello supone estimar nula la impedancia homopolar de las líneas o cables, con lo que se consigue independizar los resultados de las posteriores modificaciones de la red. Este criterio no será de aplicación en los casos de neutro unido rígidamente a tierra, en los que se considerará dicha impedancia.

Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}}$$

Siendo:

- **R_t** Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω,
- **I_d** Corriente de defecto en la línea, en A,
- **R_N** Resistencia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω,
- **X_N** Reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω,

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 215/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

4.2.4. Tiempo de eliminación del defecto

Las líneas de MT disponen de los dispositivos necesarios para despejar, en su caso, los posibles defectos a tierra mediante la apertura del interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.

Respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes:

Relés a tiempo independiente:

El tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$t' = cte.$$

Relés a tiempo dependiente:

El tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t' = \frac{k}{\left(\frac{I'_d}{I'_a}\right)^{\alpha} - 1} \cdot k_v$$

Siendo:

- $\mathbf{I'_d}$ Intensidad de defecto (A)
- $\mathbf{I'_a}$ Intensidad de ajuste del relé de protección (A) A,
- α,k Constantes características de la curva de protección
- $\mathbf{k_v}$ Factor de tiempo de ajuste de relé de protección
- **t'** Tiempo de actuación del relé de protección (s)

En la tabla siguiente se dan valores de la contante k y a para los tipos de curva más habituales.

Normal inversa (α =0,02)		Muy inversa (α =1)	Extremadamente inversa (α =2)
k	0,13	13,5	96

Tabla 10. Curvas de disparo habituales

En el caso de que exista reenganche rápido (menos de 0'5 segundos), el tiempo de actuación del relé tras el reenganche será:

Relé a tiempo independiente:

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 216/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

$$t'' = cte.$$

Relé a tiempo dependiente:

$$t'' = \frac{K''}{\left(\frac{I_d'}{I_a''}\right)^{n''} - 1}$$

La duración total de la falta será la suma de los tiempos correspondientes a la primera actuación más el de la desconexión posterior al reenganche rápido:

$$t = t' + t''$$

4.2.5. Resistencia de tierra de los electrodos

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular de acuerdo a las fórmulas contenidas en la siguiente tabla, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

Tabla 11. Resistencia electrodos habituales

Siendo:

R Resistencia de tierra del electrodo en Ω

ρ Resistividad del terreno de Ω.m.

L Longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.

r radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 217/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

Electrodos con picas en anillo

A-B / C / DE

A Dimensión del lado mayor del electrodo (dm).

B Dimensión del lado menor del electrodo (dm).

C Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).

D Número de picas.

E Longitud de las picas (m).

Electrodos con picas alineadas

A / BC

A Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).

B Número de picas.

C Longitud de las picas (m).

Una vez seleccionado el electrodo, obtendremos de las tablas del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA sus parámetros característicos:

K_r Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra ($\Omega/\Omega \cdot m$)

K_p Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación ($V/\Omega \cdot m \cdot A$)

K_c Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación ($V/\Omega \cdot m \cdot A$)

En función de la geometría del electrodo elegido se obtendrá el factor de resistencia de tierra Kr ($\Omega/\Omega \cdot m$) , el valor de resistencia de tierra de dicho electrodo se obtendrá como:

$$R' = \rho \cdot K_r$$

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 218/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Siendo:

R': Resistencia de tierra para electrodo elegido,

ρ: Resistividad del terreno en Ω·m,

K_r: Factor de resistencia.

Una vez identificado el valor de la resistencia de tierra del electro de puesta a tierra se calcula la intensidad de defecto en dicho apoyo.

Para neutro aislado: $$I_d^{'} = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t^{'})^2}}$$

Para neutro a tierra: $$I_d^{'} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t^{'})^2 + X_n^2}}$$

4.2.6. Cálculo de tierras en apoyos frecuentados

El electrodo a utilizar en este tipo de apoyos estará compuesto por un anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m, al que se conectarán al menos cuatro picas.

Para considerar que el diseño del sistema de puesta a tierra es correcto se debe cumplir que la elevación del potencial de tierra sea menor que dos veces el valor máximo admisible de la tensión de contacto, es decir:

$$U_E < 2 \cdot U_C$$

En caso de no cumplirse la condición anterior será necesario analizar que la tensión de contacto aplicada es inferior a la tensión de contacto aplicada admisible ($U'_{Ca} \leq U_{Ca}$). Esto se garantiza si se cumple que la tensión de contacto calculada para la instalación, ante un posible defecto, es inferior a la tensión de contacto máximo admisible:

$$U'_C \leq U_C$$

Siendo:

U_E Aumento del potencial de tierra, en V,

U'_C Tensión de contacto, en V,

U_C Tensión de contacto máxima admisible, en V,

En caso de no verificarse alguna de las expresiones anteriores, el diseño del sistema de puesta a tierra no será válido y será necesario repetir los cálculos con una configuración distinta o implementar algunas de las medidas adicionales propuestas en el apartado Clasificación de los apoyos según su ubicación del documento Memoria para eliminar

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 219/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

el riesgo de contacto. En este último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles:

$$U'_P < U_P$$

Una vez construida la instalación de puesta a tierra de los apoyos frecuentados será necesario realizar la correspondiente medición de las tensiones de contacto, o en su lugar, realizar la medición de la resistencia de puesta a tierra, puesto que se ha establecido una correlación ente los valores de la tensión de contacto y la resistencia de puesta a tierra de acuerdo a un procedimiento sancionado por la práctica.

4.2.6.1. Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra

El aumento de potencial de tierra cuando el electrodo evacua una corriente de defecto es:

$$U_E = I_d \cdot R'$$

Siendo:

- **U_E:** Aumento de potencial respecto una tierra lejana, en V,
- **I_d:** Corriente de defecto en la línea, en A,
- **R':** Resistencia de tierra para electrodo elegido, en Ω

4.2.6.2. Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible se determinará a partir de la tensión de contacto aplicada admisible sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la tabla 18 de la ITC-LAT 07:

Duración de la falta t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible Uca (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

Tabla 12. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 220/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B}\right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5 \cdot \rho_s}{1.000}\right]$$

Siendo:

U_c: Tensión de contacto máxima admisible, en V.

U_{ca}: Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.

R_{a1}: Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en Ω. Se puede emplear como valor 2.000 Ω. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas…)

R_{a2}: Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno.

Se considera que $R_{a2} = 1{,}5 \cdot \rho_s$.

ρ_s: Resistividad superficial del terreno en Ω·m.

Z_B: Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω.

4.2.6.3. Determinación de las tensiones paso máximas admisibles

Las tensiones de paso admisibles son mayores a las tensiones de contacto admisibles, de ahí que, si el sistema de puesta a tierra satisface los requisitos establecidos respecto a las tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso peligrosas.

Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos:

$$U_p = 10 U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{4.000 + 6\rho_s}{1.000}\right]$$

Siendo:

U_p: Tensión de paso máxima admisible, en V,

U_{pa}: Valor admisible de la tensión de paso aplicada 10 **Uc_a,** siendo **Uc_a** función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.

ρ_s: Resistividad superficial del terreno en Ω·m.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 221/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

4.2.6.4. Determinación de las tensiones de contacto y de paso

En función de la geometría y configuración del electro elegido, y en base a los parámetros indicados en el Anexo 2 del" Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría "de UNESA, se calculan los valores de la tensión de contacto:

$$U'c = I'_d \cdot \rho \cdot Kc$$

Siendo:

U'c: Tensión de contacto calculada, en V,
I'd: Intensidad de defecto en A,
ρ: Resistividad del terreno en Ω·m,
Kc: Factor de tensión de contacto V/Ω·m.

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

$$U'p = I'_d \cdot \rho \cdot Kp$$

Siendo:

U'p: Tensión de paso calculada,
I'd: Intensidad de defecto en A,**ρ:** Resistividad del terreno en Ω·m,
Kp: Factor de tensión de paso en V/Ω·m.

4.2.6.5. Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas

Se debe verificar que se satisfacen las expresiones indicadas en el apartado 4.2.7

$$U_E < 2 \cdot U_C \text{ o } U'_C \leq U_C$$

De igual modo, en caso de que las tensiones de contacto sean superiores a los valores máximos admisibles y se definan medidas adicionales que eliminen el riesgo de contacto, será necesario que se satisfaga:

$$U'_P \leq U_P$$

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 222/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

5. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LA LAMT

5.1. DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Tensión de la línea: 15 kV.

Tensión más elevada de la línea: 24 kV.

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zonas: A.

CONDUCTOR A INSTALAR

Denominación: LA-110 (94-AL1/22-ST1A).

Sección: 116.2 mm^2 .

Diámetro: 14 mm.

Carga de Rotura: 4310 daN.

Módulo de elasticidad: 8000 daN/mm^2 .

Coeficiente de dilatación lineal: $17.8 \cdot 10^{-6}$.

Peso propio: 0.425 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de viento: 0,941 daN/m.

Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,598 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 1,098 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1,772 daN/m.

5.2. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

dst_{des} = Dadd + Del = 5,3 + 0,16 = 5,46 m.; mínimo 6m.

dst_{des} = 7 m.

dst_{ais} = 6 m.

dst_{rec} = 6 m.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 223/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$D_{des} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$

$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

Nuevo apoyo nº 1

$D_{des} = 0,66$ m

Nuevo apoyo nº 2

$D_{des} = 0,66$ m

Distancia de los conductores al apoyo

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 224/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

La distancia mínima de los conductores al apoyo d_{sa} será de:

d_{sa} = Del = 0,16 m.; mínimo 0,2 m.

d_{sa} = 0,20 m.

Siendo:

D_{el} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

Nuevo apoyo nº 1

D_{sa} = 1,07 m

Nuevo apoyo nº 2

D_{sa} = 1,07 m

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 225/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43

5.3. TABLAS RESUMEN DE CÁLCULOS

TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

						Zona A		Zona A	Zona A	Tens. (50ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)			
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)
Nuevo apoyo nº 1- Nuevo apoyo nº 2	A	70	0,16	70	1072	15	21,71	989	1072	327	0,82	835	0,71			0,28	0,82
A121518- Nuevo apoyo EDE (1)	A	44	2,66	44	1033	15	22,29	995	1033	174	0,61	753	0,31			0,11	0,61
A191663- Nuevo apoyo EDE (2)	A	91	4,31	91	1105	15	21,12	984	1105	294	1,52	895	1,1			0,48	1,52

TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 227/753

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		70ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
Nuevo apoyo nº 1-Nuevo apoyo nº 2	A	70	0,16	70	955	0,28	878	0,3	802	0,33	729	0,37	660	0,4	595	0,45	535	0,5	480	0,56	433	0,62	391	0,68	356	0,75	247	1,08
A121518-Nuevo apoyo EDE (1)	A	44	2,66	44	981	0,11	899	0,12	818	0,13	738	0,14	660	0,16	584	0,18	512	0,21	446	0,24	386	0,28	334	0,32	291	0,37	174	0,61
A191663-Nuevo apoyo EDE (2)	A	91	4,31	91	929	0,48	857	0,52	788	0,57	722	0,62	660	0,68	603	0,74	551	0,81	505	0,88	464	0,96	429	1,04	398	1,12	294	1,52

DETALLE DE APOYOS.

					Armados N y S									
Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
Nuevo apoyo nº 1	FL	RU7/9	N	C-7000	1,8	1,5	1,5		OK	OK	C-7000-16	N3330	1822
Nuevo apoyo nº 2	FL	RU7/9	N	C-7000	1,8	1,5	1,5		OK	OK	C-7000-16	N3330	1822

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 228/753

Nuevo apoyo EDE (1)	FL	RU7/9	S	C-7000	1,8	1,5	1,5		OK	OK	C-7000-18	N2330	1909
Nuevo apoyo EDE (2)	FL	RU7/9	S	C-7000	1,8	1,5	1,5		OK	OK	C-7000-18	N2330	1909

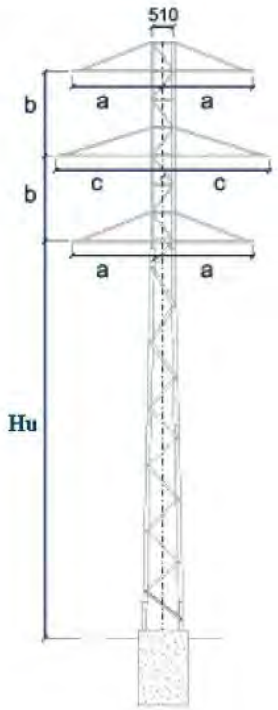
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

JUSTIFICACIÓN DE APOYOS.

Nuevo apoyo nº 1:

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
9,37	1,8	1,5	1,5	—			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
7950	8610	7950	10800	2550	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
500	625	625	625	625	



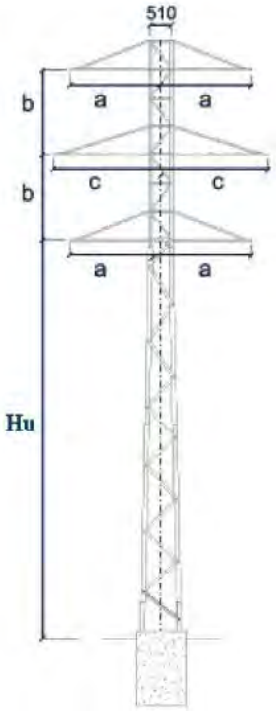
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 229/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

Nuevo apoyo nº 2:

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
9,37	1,8	1,5	1,5	—			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
7950	8610	7950	10800	2550	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
500	625	625	625	625	

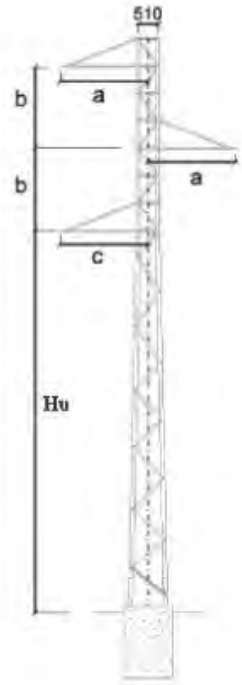


FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 230/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nuevo apoyo EDE (1):

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
11,41	1,8	1,5	1,5	---			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
8010	8640	8010	10860	2550	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
500	625	625	625	625	



Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

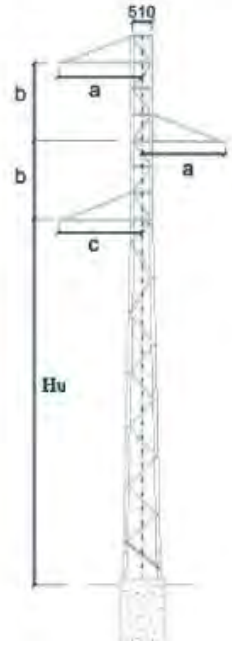
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 231/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

Nuevo apoyo EDE (2):

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
11,41	1,8	1,5	1,5	---			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
8010	8640	8010	10860	2550	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
500	625	625	625	625	



FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 232/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43

ESFUERZOS 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 km/h).

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
Nuevo apoyo nº 1	ENTR.FL	N	C-7000			246					336	5175	5511	50
Nuevo apoyo nº 2	FL	N	C-7000	27		159	39	1072			236	6432	6668	---
Nuevo apoyo EDE (1)	FL	S	C-7000	48		143	28	1033			85	3099	3184	1550
Nuevo apoyo EDE (2)	FL	S	C-7000	54		161	48	1105			145	3315	3460	1658

ESFUERZOS 4ª HIPÓTESIS-FASE.

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Rotura	ESFUERZOS TOTALES				
					Vertical (Kg)	Transversal (kg)	Longitudinal (kg)	Esfuerzo equivalente (kg)	Momento torsor (kg x m)
Nuevo apoyo nº 1	FL	N	C-7000	SI Principal POSTERIO	246	0	4104	4104	1608

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 234/753

				SD Principal POSTERI	246	0	4104	4104	1608
				MI Principal POSTERIO	246	0	4104	4104	1608
				MD Principal POSTERI	246	0	4104	4104	1608
				II Principal POSTERIO	246	0	4104	4104	1608
				ID Principal POSTERIO	246	0	4104	4104	1608
				SI Derivación 180 g.	246	68	5386	5454	314
				SD Derivación 220 g.	246	68	5386	5454	314
				MI Derivación 180 g.	246	68	5386	5454	314
				MD Derivación 220 g.	246	68	5386	5454	314
				II Derivación 180 g.	246	68	5386	5454	314
				ID Derivación 220 g.	246	68	5386	5454	314

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES										
							Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección(Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
Nuevo apoyo nº 2	FL	N	C-7000	27		159	0	0	0	1072	0	0	0	5360	---	5360	5360	1608
Nuevo apoyo EDE (1)	FL	S	C-7000	48		143	0	0	0	1033	0	0	0	2066	---	2066	2066	3099
Nuevo apoyo EDE (2)	FL	S	C-7000	54		161	0	0	0	1105	0	0	0	2210		2210	2210	3315

CALCULO DE CIMENTACIONES.

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
Nuevo apoyo nº 1	C-7000-16	Normal	Monobloque	1,76	2,43				7,53	8,15
Nuevo apoyo nº 2	C-7000-16	Normal	Monobloque	1,76	2,43				7,53	8,15
Nuevo apoyo EDE (1)	C-7000-18	Normal	Monobloque	1,95	2,43				9,24	10

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 236/753

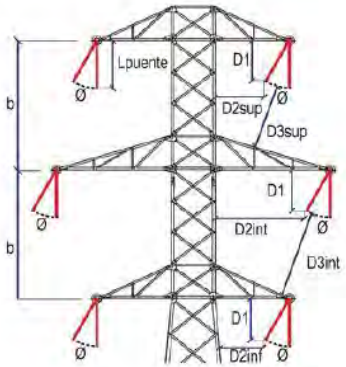
Nuevo apoyo EDE (2)	C-7000-18	Normal	Monobloque	1,95	2,43				9,24	10

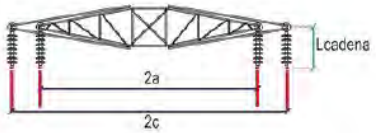
DISTANCIAS INTERNAS DE SEGURIDAD.

						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	F unc. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	□ (°)	□(°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
Nuevo apoyo nº 1	FL	C-7000-16	N	8	9,37	1,8	1,5	1,5	---				0,72	1,8	---	---	---	0,72	---	0,51	0,48	1,07	1,07	1,05	1,11	1,11	
Nuevo apoyo nº 2	FL	C-7000-16	N	8	9,37	1,8	1,5	1,5	---				0,72	1,8	---	0,72	---	---	---	0,51	0,48	1,07	1,07	1,05	1,11	1,11	
Nuevo apoyo EDE (1)	FL	C-7000-18	S	10,53	11,41	1,8	1,5	1,5	---				0,58	3,5	---	0,58	---	---	---	0,51	0,48	1,07	1,07	1,05	2,74		
Nuevo apoyo EDE (2)	FL	C-7000-18	S	10,72	11,41	1,8	1,5	1,5	---				0,83	3,5	---	0,83	---	---	---	0,51	0,48	1,07	1,07	1,05	2,74		

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 237/753





Nota: Para el cálculo de los apoyos "Nuevo apoyo EDE (1) y (2)", se han tomado datos orientativos desde el lado de la seguridad, de distancias al suelo del vano y alturas de apoyos contiguos al no disponer de ellos, éstos deben comprobarse por la compañía distribuidora.

6. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LSMT

Para la justificación de los cálculos en los que se basen los proyectos de las LSMT se seguirán las prescripciones indicadas en la ITC-LAT-6 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión.

En este apartado se detalla y justifica el cálculo de los siguientes parámetros:

- Intensidades máximas admisibles para el cable
  - En servicio permanente
  - En cortocircuito durante un tiempo determinado
- Pérdidas de potencia.
- Caída de tensión de la línea

6.1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR

Para la realización de los cálculos justificativos se tendrán en cuenta las características del conductor que se detallan en la Norma de Referencia **DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV"**

Resistencia del conductor

La resistencia del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la línea. Se adopta como temperatura máxima del conductor en régimen permanente 90 ºC. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_{20ºC} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20º C))$$

Siendo:

α = 0,00403 $ºC^{-1}$, coeficiente de temperatura del aluminio.

θ = Temperatura máxima del conductor, se adopta el valor correspondiente a 90 ºC.

$R_{20ºC}$= Resistencia del conductor a 20 ºC.

Los valores de resistencia para los valores indicados a la temperatura estándar (20 ºC) y máxima (90 ºC) son:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 238/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Conductor	Sección nominal (mm2)	Resistencia máxima a 20 °C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90 °C (Ω/km)
RH5Z1	240	0,125	0,160

Tabla 23. Resistencia del conductor empleado

Reactancia del cable

La reactancia depende de la geometría y diseño del conductor. Las reactancias de los cables especificados para disposición las tres fases por un mismo tubo y dispuestos en triángulo son:

Conductor	Sección nominal (mm2)	Reactancia cable 12/20 kV (Ω/km)	Reactancia cable 18/30 kV (Ω/km)
RH5Z1	240	0,106	0,114

Tabla 14. Reactancia del conductor empleado

6.2. INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES PARA EL CABLE

6.2.1. Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., se justificará y calculará la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada del mismo.

Según se establece en la ITC-LAT-6, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada, no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la Tabla 3.

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente θ_s	Cortocircuito θcc ($t \leq 5s$)
Polietileno reticulado XLPE	90 °C	250 °C

Tabla 15. Temperaturas máximas admisibles aislamiento conductores

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 239/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-LAT-6 para las condiciones estándar que se describen a continuación son los indicados en la Tabla 4.

Temperatura máxima en el conductor: 90 ºC

LSMT en servicio permanente

3 cables unipolares en trébol, dentro de un tubo

Profundidad de instalación: 1 m

Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W

Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: 25 ºC.

Temperatura del aire ambiente: 40 ºC.

Sección nominal de los conductores mm²	Intensidad máxima admisible, I, en A (Cables unipolares en triángulo en contacto
240	320

Tabla 16. Intensidades máximas admisibles del conductor XLPE, Al, bajo tubo

En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.

Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

- Temperatura del terreno
- Agrupación de los circuitos
- Resistividad térmica del terreno
- Profundidad de la instalación

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita en la tabla 3.

Factor relativo a cables enterrados bajo tubo en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25ºC (Fct)

En la tabla 5 se indican los factores de corrección F, de la Intensidad admisible para temperaturas del terreno distintas de 25ºC, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 240/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Temperatura °C, en servicio permanente, θ_s	Temperatura del terreno, en °C, θ_t								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

Tabla 17. Factor de corrección, Fct, para temperatura del terreno distinta a 25 °C

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno distintas de las tablas será

$$Fct = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Factor relativo a agrupación de circuitos (Fca):

En el caso de que la LSMT se componga de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terna según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

Para ternas de cable enterradas en una zanja en el interior de tubos, se aplicarán los coeficientes indicados en la Tabla 6.

Circuitos en tubulares soterrados (un circuito trifásico por tubo) Tubos dispuestos en plano horizontal			
Circuitos agrupados	Distancias entre tubos en mm		
	Contacto	200	400
2	0.8	0.83	0.87

Tabla 18. Coeficiente corrector por agrupación de cables

Factor relativo a Resistividad Térmica del terreno (Fcrt):

Cables instalados en tubos, un circuito por tubo, enterrados en terrenos de resistividad térmica distinta de 1,5 K·m/W.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 241/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

	Resistividad del terreno (K·m/W)						
Sección del conductor	**0.8**	**0.9**	**1**	**1.5**	**2**	**2.5**	**3**
240	1.15	1.12	1.1	1	0.92	0.86	0.81

Tabla 19. Coeficiente corrector para resistividad térmica del terreno distinta a 1,5 K·m/W.

La resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad viene dado en la Tabla 8:

Resistividad térmica del terreno (K·m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Tabla 20. Resistividad térmica del terreno

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 242/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

Factor relativo a la Profundidad de la instalación (Fcp):

Cables instalados en tubos a distintas profundidades

Profundidad (m)	En tubular con sección	
	<= 185 mm2	> 185 mm2
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96
1,75	0,96	0,95
2,00	0,95	0,94
2,50	0,93	0,92
3,00	0,92	0,91

Tabla 21. Coeficiente corrector para distintas profundidades de soterramiento

En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot Fct \cdot Fcrt \cdot Fca \cdot Fcp$$

Dónde:

Iadm = Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.

I = Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.

Fct = Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.

Fcrt = Factor de corrección debido a la resistividad del terreno.

Fca = Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.

Fcp = Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.

Por lo tanto:

$$I_{adm} = 320 \cdot 1 \cdot 1{,}1 \cdot 0{,}83 \cdot 1 = 292{,}16 \text{ A}$$

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 243/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

6.2.2. Intensidad máxima admisible para el cable en cortocircuito

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de un tiempo t) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

A estos efectos, se considera el proceso adiabático, es decir que el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores.

Se tiene que cumplir que el valor de la integral de Joule durante el cortocircuito tiene que ser menor al valor máximo de la integral de Joule admisible en el conductor.

$$Icc^2{}_3 \cdot t_{cc} \leq Icc_{3Adm}{}^2 \cdot t_{cc} = (K \cdot S)^2$$

Con esta fórmula se calcula la Intensidad de cortocircuito trifásico admisible del conductor.

$$I_{cc_3 Adm.} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Dónde:

$I_{cc3\ Adm.}$= Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor, en amperios.

S = Sección del conductor, en mm^2.

K = Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 segundo y para el caso del conductor de Al con aislamiento XLPE. K=94 A/ mm^2 suponiendo temperatura inicial antes del cortocircuito de 90 °C y máxima durante el cortocircuito de 250 °C.

t_{cc} = Duración del cortocircuito, en segundos.

El tiempo máximo de duración del cortocircuito deberá ser proporcionado por EDE.

Los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados en el presente proyecto tipo se detallan en la tabla 10:

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 244/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Sección del conductor mm²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,6	31,5	25,7	19,9	18,2	14,1	11,5	10,0	8,9	8,1
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0
400	118,9	84,1	68,6	53,2	48,5	37,6	30,7	26,6	23,8	21,7

Tabla 22. Corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores de secciones normalizadas, en kA

El valor de la intensidad de cortocircuito de la red a la cual se integrará la red subterránea puede ser proporcionado por EDE o bien calculado a partir de la potencia máxima de cortocircuito de la red de MT a nivel de subestación. En este caso la intensidad de cortocircuito se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$Icc_3 = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Dónde:

Icc3 =Intensidad de cortocircuito trifásico, en kA.

Scc = Potencia de cortocircuito de la red de MT, en MVA.

U = Tensión de línea, en kV.

A continuación se indican, para cada una de las tensiones nominales de la red, las intensidades de cortocircuito para el caso de 500 MVA en las barras de MT de la subestación AT/MT:

U (kV)	Scc (MVA)	I_{cc3} (kA)
25	500	11,547
20	500	14,433
15	500	19,245
11	500	26,243

Tabla 23. Corrientes de cortocircuito en redes MT

Se comprobará que la intensidad máxima de cortocircuito de la red será inferior a la intensidad de cortocircuito admisible en los conductores según la duración del mismo (véase tabla 10).

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 245/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

6.2.3. Intensidad máxima admisible para la pantalla en cortocircuito

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha calculado siguiendo la guia de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192.

Se tiene en cuenta que la pantalla de Al es de 0,3 mm de espesor, con una temperatura inicial de 70 °C y una temperatura final de la pantalla de 180 °C.

En la tabla 11 se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) por la pantalla de los cables seleccionados, para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

Conductor	Sección mm²	Tiempo de cortocircuito en s							
		0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
12/20 kV	240	6,53	5,50	4,46	3,41	2,94	2,66	2,46	2,31

Tabla 24. Intensidades cortocircuito admisible en pantallas en kA

Se comprobará, de acuerdo a la instalación proyectada, que las intensidades de cortocircuito por la pantalla calculadas en el punto de cortocircuito (cortocircuito monofásico) quedan por debajo de los valores de intensidad de cortocircuito máxima admisible difinidos en la tabla anterior.

6.2.4. Protecciones

Para la protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y sobrecargas se cumplirá con lo indicado en la ITC-LAT-06 apartado 7.1. De igual forma para la protección contra sobretensiones lo indicado en el apartado 7.2 de la misma ITC.

6.2.5. Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

En valor porcentual:

$$P_p(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

Dónde:

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 246/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

P = Potencia a transportar, en kW.

L = longitud de la línea, en km.

U = Tensión nominal de la línea, en kV.

R_{90} = Resistencia del conductor a 90ºC en Ω/km.

cos φ = Factor de potencia de la instalación.

Calculando la P a transportar con la expresión,

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Siendo

P = Potencia a transportar por el cable en KW.

U = Tensión de línea en kV.

I = Intensidad de la línea en A.

cos φ = Factor de potencia de la instalación.

Por lo tanto:

P_p = 490, 72

P_p (%) = 0,107

6.2.6. Caída de tensión

La caída de tensión se calculará en el punto final del tramo (L) proyectado mediante la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)$$

En valor porcentual:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 247/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

$$U_C(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)$$

Dónde:

P = Potencia a transportar, en kW,

L = longitud de la línea, en km,

U = Tensión nominal de la línea, en kV,

R_{90} = Resistencia de la línea a 90 ºC, en Ω/km,

X = Reactancia de la línea, en Ω/km.

tg φ = Tangente del ángulo definido por el factor de potencia.

Por lo tanto:

U_C = 9,64

U_C (%) = 0,064

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 248/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

7. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

7.1. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

7.1.1. Introducción

El cálculo de la instalación de puesta a tierra de los CT se realizará según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría" elaborado por UNESA.

7.1.2. Datos de partida

- ✓ Tensión 15.000 V.
- ✓ Intensidad máxima admisible: determinada por conductor LA-110 → 318 A.
- ✓ Resistividad media superficial: 100 Ωm.
- ✓ A falta de conocer el valor de la corriente homopolar a tierra, la intensidad máxima en caso de defecto a tierra en la red quedará limitada a 1.000A según se indica en la normativa de EDE como valor más desfavorable de corriente de defecto para reactancias de puesta a tierra para una $U_N = 15kV$.
- ✓ Reactancia homopolar: 28,6 Ω.

7.1.3. Calculo de la puesta a tierra general

El centro de seccionamiento dispondrá de una única toma de tierra que estará compuesto por un electrodo de puesta a tierra del centro de seccionamiento, consistente en un anillo perimetral al equipo, situado a 1 m de distancia, con conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 enterrado a una profundidad mínima de 80 cm.

Adicionalmente dispondrá de cuatro picas de acero cobrizado, una en cada esquina, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud. A este electrodo se conectarán todas las partes metálicas del centro de seccionamiento.

7.1.3.1. Intensidades de defecto a tierra

Se considera la instalación con neutro a tierra. Solo se considera la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red de media tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra. Esto supone estimar nula la impedancia homopolar de las líneas o cables, con lo que se consigue independizar los resultados de las posteriores modificaciones de la red.

La intensidad de puesta a tierra, IE, es la parte de la intensidad de defecto que circula por el electrodo de puesta a tierra general del CT y por lo tanto que provoca la elevación del potencial de la instalación de tierra.

$$I_E = r * I_D$$

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 249/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Siendo r el factor de reducción, que depende del número de instalaciones con las puestas a tierra conectadas en paralelo a la instalación proyectada, y del tipo de conductor de tierra o cable aislado utilizado (pantallas RSMT conectadas a tierra). En este caso r=1.

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_D = I_{MAX_D}$$

7.1.3.2. Resistencia máxima de la puesta a tierra general del CT

En caso de producirse un defecto a tierra, la sobretensión originada no debe ser superior al nivel de aislamiento de la instalación de BT del CT, es decir, se debe verificar, para el caso más restrictivo, que:

$$I_E * R_T \leq U_{BT}$$

Teniendo en cuenta lo anterior:

$$I_D * R_T \leq U_{BT}$$

Por tanto, la resistencia máxima de la puesta a tierra de masas o general del CT se puede calcular por la expresión:

$$R_T = \frac{U_{bt}}{I_D} = \frac{10.000V}{1.000A} = 10\Omega$$

$$K_r = \frac{R_T}{\rho} = \frac{10}{100} = 0{,}1\Omega/(\Omega * m)$$

Para elegir el electrodo adecuado se tendrá en cuenta la forma y dimensiones exteriores de la planta del CS y que el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del electrodo (Kr) debe verificar:

$$K_r \leq \frac{R_T}{\rho}$$

7.1.3.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

Optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- ✓ Identificación: código 40-30/8/00 del método de cálculo de tierras de UNESA.

  - Parámetros característicos:

    Kr = 0,096 Ω/(Ω*m).

    Kp = 0,0160 V/(Ω*m*A).

    Kc= 0,0491 V/(Ω*m*A).

  - Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 250/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 4 m.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierras

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R'_T), intensidad y tensión de defecto correspondientes (I'_D, U'_D), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R'_T:

$$R'_T = Kr * \rho$$

$$R'_T = 9{,}6\ \Omega$$

- Intensidad de defecto, I'_D:

$$I'_D = \frac{C * U_{SMAX}}{\sqrt{3} * \sqrt{R'^2_T + X^2_N}}$$

$$I'_D = 704{,}24 A$$

Rn: Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

Xn: Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

- Tensión de defecto, U'_D:

$$U'_D = I'_D * R'_T$$

$$U'_D = 6.760{,}7\ V$$

Los cálculos se han realizado con valores de resistividad máxima y unas dimensiones mínimas de configuración de electrodo, lo que nos garantiza su cumplimiento para valores menores de resistividad y electrodos de mayores dimensiones.

Tensiones de paso para el electrodo seleccionado.

La tensión de paso en el exterior (Up') y la tensión de paso en el acceso al CS (Up(acc)') se calcularán mediante las fórmulas siguientes:

Tensión de paso en el exterior:

$$U'_P = K_P * \rho * I'_D$$

$$U'_P = 0{,}0160 * 100 * 704{,}24 = 1.126{,}78 V$$

Tensión de paso en el acceso al CT:

$$U'_P(acc) = K_C * \rho * I'_D$$

$$U_P(acc) = 0{,}0491 * 100 * 704{,}24 = 3.457{,}82 V$$

Al existir un mallazo equipotencial conectado al electrodo de puesta a tierra, la tensión de paso de acceso será equivalente al valor de la tensión de contacto en el exterior.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 251/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

7.1.3.4. Valores máximos de tensión admisibles

De acuerdo con la Instrucción Complementaria ITC-RAT-13, se pueden calcular las tensiones de paso y contacto admisibles, según las ecuaciones siguientes:

Potencial de paso admisible:

$$U_p = 10U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+6\rho_s}{1.000}\right]$$

Potencial de paso admisible en el acceso al centro:

$$U_{p(acc)} = 10U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+3\rho_s+3\rho_h}{1.000}\right]$$

Siendo:

Uca: Valor admisible de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta (Tabla 1 ITC-RAT 13) (V).

Duración de la falta t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible Uca
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

Tabla 1. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 1 ITC-RAT 13

Uc: Tensión de contacto máxima admisible (V).

Up: Tensión de paso máxima admisible (V).

Up(acc): Tensión de paso máxima admisible en el acceso al centro (V).

R_{a1}: Resistencia del calzado, superficies aislantes, etc. Se suele utilizar un valor de 2.000Ω.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 252/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

ρs: Resistividad superficial aparente del terreno en el punto de estudio. Para calcular la resistividad aparente del terreno en los casos en los que este se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.), como es el caso, se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor que viene dado por la expresión:

$$C_S = 1 - 0{,}106 \left[\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_S + 0{,}106} \right]$$

Siendo:

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

h_S: espesor de la capa superficial (m).

ρ: Resistividad del terreno natural (Ωm). Se tomará el valor de 100 Ωm.

ρh: Resistividad del hormigón. Se tomará el valor de 3.000 Ωm.

ρ^*: Resistividad de la capa superficial (Ωm). En este caso particular se tomará la misma del terreno natural.

DATOS		
Uca (V)	107,00	
t (s)	1,00	
Ra1 (Ω)	2.000,00	
ρ (W·m).	100,00	
ρs (W·m)	100,00	
ρh (W·m)	3.000	
hs (m)	0,80	
Cs	1,00	
ρs (W·m). PASO	100,00	
ρs (W·m). CONTACTO	100,00	
RESULTADOS		
Tensión máxima Admisible de PASO (V)	$U_p = 10U_{ca}\left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1.000}\right]$	**5.992**
Tensión máxima Admisible de PASO EN EL ACCESO AL CENTRO (V)	$U_{p(acc)} = 10U_{ca}\left[1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_h}{1.000}\right]$	**16.371**

7.1.3.5. Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas

Tensiones de paso y contacto en el interior del CT

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 253/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

La solera del CT estará dotada del correspondiente mallazo equipotencial, por lo tanto, no existirá riesgo por tensiones de paso o contacto en el interior, ya que serán prácticamente nulas.

Tensión de contacto en el exterior del CT

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del CT no tienen contacto eléctrico con ningún elemento susceptible de quedar en tensión como consecuencia de un defecto a tierra, por lo que no es necesario realizar el cálculo de la tensión de contacto exterior que será prácticamente nula.

Tensión de paso en exterior y de paso en el acceso al CT

La tensión de paso en el exterior del CT, calculada para el electrodo seleccionado, debe ser menor o igual que el máximo valor admisible de la tensión de paso:

$$U'_P \leq U_P$$

$$1.126{,}78\,V \leq 5.992V$$

De igual modo, la tensión de paso en el acceso al CT para el electrodo seleccionado, debe ser menor o igual que el máximo valor admisible de la tensión de paso en el acceso:

$$U'_{P(ACC)} \leq U_{P(ACC)}$$

$$3.457{,}82\,V \leq 16.371\,V$$

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 254/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

7.2. ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

La exposición a los campos electromagnéticos, generados por líneas de alta tensión y centros de transformación, es decir, de una frecuencia de 50 Hertzios (50 Hz), está generando cierta preocupación por los posibles efectos nocivos para la salud humana. Hay dos componentes de los campos electromagnéticos (CEM): el campo eléctrico y el campo magnético. La controversia sobre los posibles efectos para la salud humana está centrada en el componente magnético, es decir, los campos magnéticos.

Los campos magnéticos se originan por el movimiento de cargas eléctricas. Cuando hay corriente, la magnitud del campo magnético cambiará con el consumo de energía; cuanto mayor sea la intensidad de la corriente, mayor será la intensidad del campo magnético. Los campos magnéticos son más intensos en los puntos cercanos a su origen y su intensidad disminuye rápidamente conforme aumenta la distancia desde la fuente. Los materiales comunes, como las paredes de los edificios, no bloquean los campos magnéticos.

Las principales fuentes de campos de FEB (frecuencia extremadamente baja) son la red de suministro eléctrico (transformadores, líneas de alta tensión, etc.), cables de suministro eléctrico, y todos los aparatos eléctricos.

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este reglamento limita los valores máximos de campos electromagnéticos en las proximidades de instalaciones eléctricas de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

7.2.1. Limitación De Los Campos Electromagnéticos. Normativa

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 "Instalaciones Eléctricas de Interior" 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 dichas instalaciones.

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.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando estas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético.

Particularmente, cuando las instalaciones de alta tensión se encuentren en edificios habitables o anexos a los mismos se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 255/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán preferentemente la disposición en triangulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.

La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.

Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñaran evitando paredes y techos colindantes con viviendas.

No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurara que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptaran medidas adicionales para minimizar dichos valores, como, por ejemplo, el apantallamiento.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

El Consejo Ministros de Sanidad de la Unión Europea (1999/519/CE) recomienda como restricción básica para el público, en sitios donde pueda permanecer bastante tiempo, unos niveles para el campo electromagnético de 50 Hz: 5 kV/m para el campo eléctrico y 100 μT para el campo magnético.

A frecuencia de 50 Hz la intensidad del campo magnético decrece rápidamente con la distancia a la fuente, por ello, la medida más inmediata y eficaz adoptada es el alejamiento respecto a la fuente.

El marco normativo sobre la limitación de campos electromagnéticos en las proximidades de una instalación de alta tensión se recoge en el R.D 337/2014 del 9 de mayo, y estable, en el apartado 3.15 de la ITC-RAT 15, que toda instalación eléctrica debe adoptar las medidas adecuadas para minimizar los campos eléctricos creados por la circulación de corriente eléctrica.

Este reglamento remite al citado R.D. 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 las emisiones radioeléctricas*, de acuerdo con las recomendaciones europeas.

En dicho Reglamento se establecen los niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos a diferentes frecuencias de funcionamiento.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 256/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B(μT)	Densidad de pot. Equivalente de onda plana (W/m^2)
0 - 1 Hz	-	$3{,}2x10^4$	$4x10^4$	
1 - 8 Hz	10000	$3{,}2x10^4/f^2$	$4x10^4/f^2$	
8 - 25 Hz	10000	4000/f	5000/f	
0,025 - 0,8 KHz	250/f	4/f	5/f	-
0,8 - 3 KHz	250/f	5	6,25	-
3 - 150 KHz	87	5	6,25	-
0,15 - 1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	-
1 - 10 MHz	$87/f^{\frac{1}{2}}$	0,73/f	0,92/f	-
10 - 400 MHz	28	0,73/f	0,092	2
400 - 2000 MHz	$1375f^{\frac{1}{2}}$	$0{,}0037f^{\frac{1}{2}}$	$0{,}0096f^{\frac{1}{2}}$	f/200
2- 300 GHz	61	0,16	0,2	10

Tabla 3. Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 – 300Ghz)

Por lo tanto, para el caso de 50 Hz, el nivel de referencia de campo eléctrico es de 5 kV/m, y el de campo magnético de 100 μT.

Para el campo magnético generado por los transformadores de potencia se aplican los criterios de la norma UNE- CLC/TR 50453 IN de noviembre.

7.2.2. Metodología de cálculo

El cálculo de los campos magnéticos en circuitos aéreos y subterráneos está basado en la integración del elemento generador del campo. Para ello habrá de tenerse en cuenta la longitud y ancho del conductor, así como su distancia al suelo.

$$dB=\frac{\mu_0 * I * R}{4*\pi*b*r^3} d_y d_z$$

Donde:

$$R=\sqrt{x^2+(z-Z)^2}$$

$$r=\sqrt{R^2+(y-Y)^2}$$

Siendo:

b = Ancho de conductor (m).

Y,Z = Variables de integración.

(x,y,z) = Coordenadas del punto de medida.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 257/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Sin embargo, podemos considerar que los conductos de las líneas son infinitos, es decir, que la longitud de la línea es bastante mayor comparada con las diferentes distancias a las que se van a realizar los cálculos. De esta manera, la expresión simplificada a utilizar es la siguiente:

$$B=\frac{\mu_0 * I}{2*\pi*D} T$$

Donde:

B = Inducción magnética (T).

μ_0 = Permeabilidad del vacío ($4 * \pi * 10^{-7} N/A^2$).

I = Corriente que circula por el conductor (A).

D = Distancia entre el punto de medida y el conductor (m).

Si a la expresión anterior le aplicamos la permeabilidad magnética y realizamos la conversión a microTeslas (μT), la expresión resulta:

$$B=\frac{2*10^{-1}*I}{D} [\mu T]$$

A la hora de realizar los cálculos hay que tener en cuenta que se trata de un sistema trifásico y que por tanto las magnitudes eléctricas estarán desfasadas 120° entre sí (consideramos un sistema trifásico equilibrado) y, suponiendo que la corriente está concentrada en el punto central del cableado, se obtiene lo siguiente:

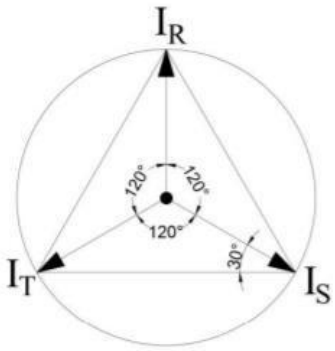


Figura 1. Diagrama fasorial

$$I_S=I_T=-I_r*sen(30º)=\frac{-I_r}{2}$$

La expresión del campo magnético generada por cada fase es la siguiente:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 258/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

$$B_R=\frac{2*10^{-1}*I_R}{D_{PR}}[\mu T]$$

$$B_S=\frac{2*10^{-1}*I_S}{D_{PS}}=-\frac{10^{-1}*I_R}{D_{PS}}[\mu T]$$

$$B_T=\frac{2*10^{-1}*I_T}{D_{PT}}=-\frac{10^{-1}*I_R}{D_{PT}}[\mu T]$$

Aplicando el teorema de superposición, el campo magnético generado por las tres fases es el siguiente:

$$B_T=B_R+B_S+B_T=\frac{2*10^{-1}*I_R}{D_{PR}}-\frac{10^{-1}*I_R}{D_{PS}}-\frac{10^{-1}*I_R}{D_{PT}}[\mu T]$$

Las corrientes consideradas para el cálculo son la máxima admisible para cada conductor, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo. Así mismo, se analizará el tramo de línea más desfavorable dando lugar al máximo campo magnético teórico de toda la instalación objeto de análisis.

7.2.3. Evaluación de campos en el centro de seccionamiento

Se procederá a la evaluación de los campos electromagnéticos producidos por la red de media tensión subterránea de salida-entrada hacia el entronque y la de entrada proveniente de la planta solar fotovoltaica.

El caso más desfavorable se dará en las proximidades del centro de seccionamiento.

Estudio de campos eléctricos

En este caso, los cables de media tensión empleados (Conductores unipolares de aluminio con aislamiento de polietileno retículo (XLPE) designación RHZ 12/20 kV) contienen una pantalla metálica compuesta por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira que no permiten la difusión del campo eléctrico. Por lo tanto, se puede afirmar que en la superficie el valor del campo eléctrico no es superior a los 5 kV/m especificados como nivel de referencia por el RD 1066/2001, de 28 de septiembre.

Estudio de campo magnético

En el caso del campo magnético, se analizará el campo magnético producido por cada uno de los circuitos y, posteriormente la suma de todo ellos, a 1 m de distancia vertical sobre el terreno y a una distancia media entre los diferentes circuitos.

Se toma pues, el punto P1 a una distancia de 1 metro desde la vertical por encima del terreno, y se calcula la distancia de cada cable de conexión a dicho punto.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 259/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

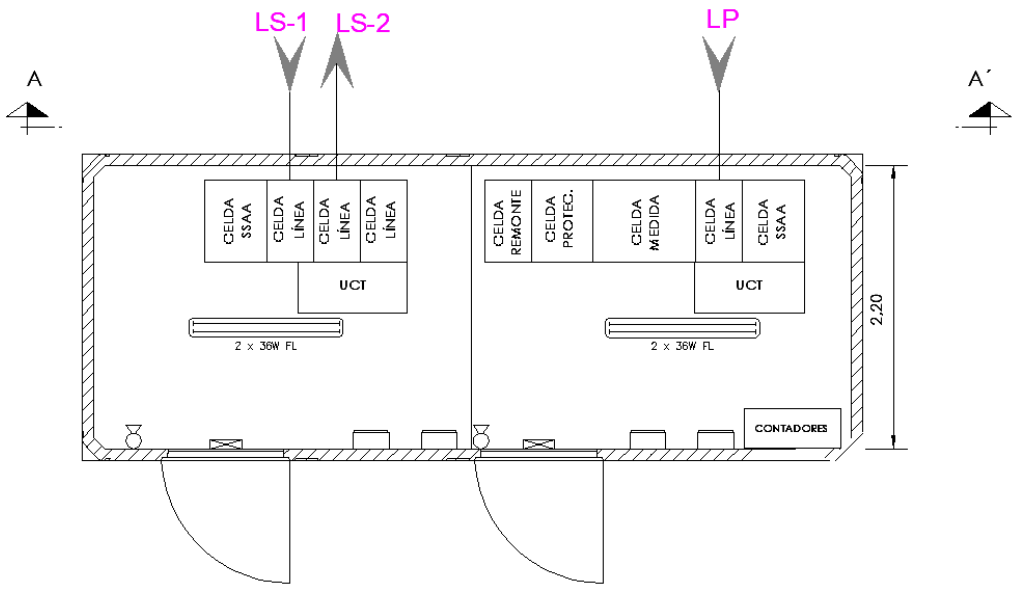


Figura 2. Plano de planta circuitos centro de seccionamiento

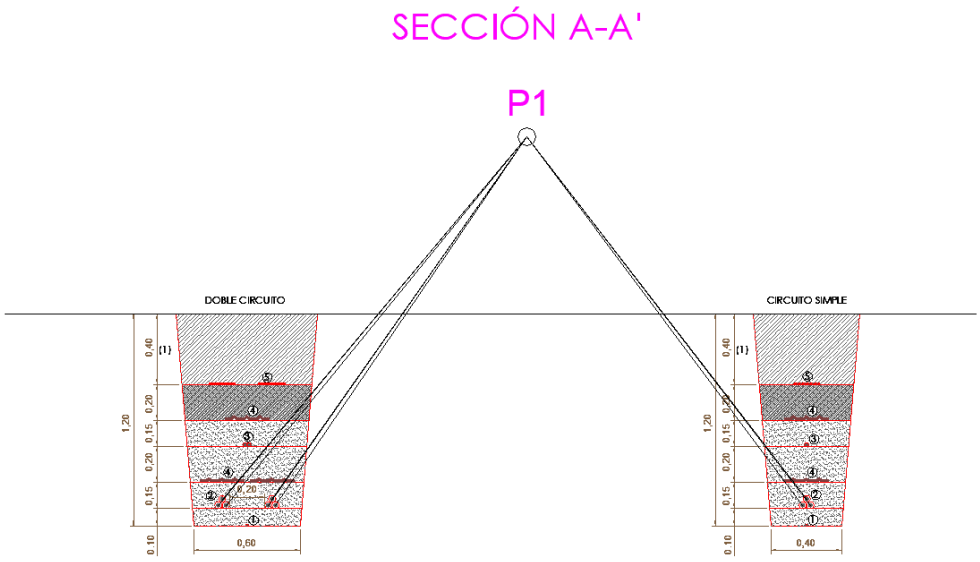


Figura 3. Plano transversal

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 260/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Conforme a lo anterior, se obtienen los siguientes valores:

LÍNEA	FASES	I(A)	D (m)	B (µT)
LS-1 (entrada)	318	2,14	2,671	0,16
	-159	1,95	2,712	0,14
	-159	1,76	1,762	0,20
LS-2 (salida)	-318	2,18	2,499	0,17
	159	1,99	2,54	0,16
	159	1,80	2,517	0,14
LP (planta)	173,21	2,33	2,583	0,18
	-86,61	2,37	2,365	0,20
	-86,61	2,42	2,624	0,18
			B (µT)=	1,5424705

Con los cálculos anteriores se puede afirmar que el valor máximo de campo magnético teórico calculado, de 1,542 µT, es muy inferior al valor de referencia de 100 µT que establece el RD 1066/2001, de 28 de septiembre.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 261/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 262/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ANEXO 6. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 263/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ÍNDICE

1. OBJETO 2
2. ENTIDAD PETICIONARIA 2
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES 2
4. DESMANTELAMIENTO 3
4.1. Desconexión de la instalación de la red eléctrica 4
4.2. Desmantelamiento de la instalación eléctrica BT 4
4.3. Desmantelamiento de módulos fotovoltaicos 5
4.4. Desmantelamiento de los seguidores 5
4.5. Desmantelamiento de la instalación eléctrica MT 5
4.6. Desmantelamiento de la instalación de puesta a tierra (PAT) 6
4.7. Desmantelamiento de la obra civil, edificio de control, almacén, centro de seccionamiento y vallado perimetral 6
4.7.1. Canales y cunetas 6
4.7.2. Cimentaciones 6
4.7.3. Desmantelamiento de viales internos de la planta 6
4.7.4. Desmantelamiento del vallado perimetral 7
5. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA 7
5.1. Contaminación atmosférica 8
5.2. Contaminación acústica 8
5.3. Suelo 9
5.4. Vegetación 9
5.5. Paisaje 10
5.6. Calendario de actuaciones 10
5.7. Residuos de demolición 10
6. GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN PRINCIPALES 10
6.1. Identificación de los principales residuos generados durante el desmantelamiento 11
6.2. Destino de los residuos generados 11
6.2.1. Residuos no peligrosos 12
6.2.2. Residuos peligrosos 12
7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 12
8. CRONOGRAMA 13
9. PRESUPUESTO 14

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 264/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

1. OBJETO

El presente documento desarrolla las actuaciones necesarias para el Desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica Sol de Santa María (5,55 MW_n), ubicada en el término municipal de El Puerto de Santa María (Cádiz).

El objeto del documento es la descripción de las labores de desmantelamiento de las instalaciones mencionadas, tratamiento de los residuos generados y restitución de los terrenos ocupados por la misma, así como la valoración de los costes de dichas labores, generando la mínima afección.

El desmantelamiento se realizará una vez termine la vida útil de la planta fotovoltaica. Muchos de los elementos desmantelados podrían reintegrarse a la red de transporte o distribución, por lo que la vida útil de las mismas puede ser extendida a las necesidades del sistema eléctrico. No obstante, a efectos de este proyecto se estima la vida útil al periodo previsto durante el diseño de la planta fotovoltaica, esto es, 40 años desde su puesta en servicio, sin perjuicio de las reconversiones tecnológicas que pudieran alargar su vida útil.

El desmantelamiento implica dejar el terreno en su estado original, desmontando todos los elementos constituyentes de la planta, demoliendo las instalaciones y retirando todos los escombros a vertedero autorizado. El desmantelamiento se realizará de forma selectiva, de modo que se favorezca el reciclaje de los diferentes materiales contenidos en los residuos.

Por último, con el fin de minimizar lo máximo posible el presupuesto destinado al presente plan, las labores de desmantelamiento y restauración deberán realizarse de una sola vez.

2. ENTIDAD PETICIONARIA

El promotor o peticionario de la instalación es:

FOTOVOLTAICA ARROYO DE LAS AGUAS, S.L.

- ✓ C.I.F.: B-67431163.
- ✓ Dirección social: Paseo Russafa, 11-3A
- ✓ C.P: 46002
- ✓ Municipio: Valencia
- ✓ Provincia: Valencia

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

El proyecto fotovoltaico Sol de Santa María consistirá en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de una planta solar fotovoltaica con módulos fotovoltaicos monofaciales o de una sola cara y seguimiento solar a un eje que se construirá en el término municipal de El Puerto de Santa María (Cádiz).

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 265/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

La planta consistirá en un parque intemperie donde irán los paneles solares, seguidores a un eje, inversores, estación de potencia, centro de control, almacén y la zanja de media tensión hasta el centro de seccionamiento.

Se pueden distinguir dos partes bien diferenciadas. Una de obra civil, correspondiente a la excavación y relleno de las cimentaciones para el vallado, estación de potencia, los seguidores a un eje (sólo si un posterior un estudio geotécnico así lo recomendara), el centro de control, almacén y el centro de seccionamiento y la adecuación de los caminos de entrada al recinto. Y otra de montaje electromecánico, donde se instalarán los paneles fotovoltaicos, estructuras de seguidores, aparamenta eléctrica (inversores, estación de potencia, centro de control y centro de seccionamiento con celdas blindadas en SF6).

En la planta fotovoltaica objeto del proyecto se instalarán un total de 8.424 módulos que irán montados en 81 seguidores solares, siendo la potencia pico total de 5,56 MW_p, una potencia instalada en inversores de 4,55 MVA de potencia nominal.

Dadas las características del emplazamiento y de las características eléctricas de los módulos fotovoltaicos e inversores seleccionados se ha optado por un generador fotovoltaico dividido en 14 subconjuntos denominados "subcampos", entendiéndose como tal, a las fracciones de la planta conectadas a un mismo inversor.

Para la instalación de los módulos fotovoltaicos se ha previsto de una estructura soporte dotada de seguimiento solar a 1 eje norte-sur, con giro este-oeste +/- 60º de acero galvanizado hincada directamente al terreno. La configuración de los seguidores será 2Vx52, es decir, apta para la instalación de 2 módulos en vertical y 56 módulos de largo (4 strings/seguidor).

La corriente continua generada por los módulos a 1.500 V, como máximo, es transformada por 14 inversores a corriente alterna a 800 V. Los inversores están agrupados en una sola estación de potencia mediante una red de baja tensión interior de la planta, que eleva la tensión a 15 KV.

La corriente continua generada por los módulos a 1.500 V, como máximo, es transformada por 12 inversores a corriente alterna a 690 V. Cada inversor se encuentra conectado a una estación de potencia, que disponen a su vez de un centro de transformación que eleva la tensión a 30 kV.

La energía se evacúa desde la estación de potencia hasta el centro de seccionamiento mediante circuitos de interconexión en media tensión de 15 KV.

4. DESMANTELAMIENTO

Al cese total de la actividad se procederá al desmantelamiento y demolición de la instalación, conforme al presente Plan de Desmantelamiento. El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en este Plan se estima en cinco (5) meses, desarrollado según el cronograma descrito en el presente el mismo.

Las principales tareas del Plan de Desmantelamiento son:

- ✓ Desconexión de la instalación de la red eléctrica.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 266/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Desmantelamiento de la instalación eléctrica BT.
- ✓ Desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos.
- ✓ Desmantelamiento de los seguidores.
- ✓ Desmantelamiento de la instalación eléctrica MT.
- ✓ Desmantelamiento de la instalación de puesta a tierra (PAT).
- ✓ Desmantelamiento de la obra civil, edificio de control, almacén, centro de seccionamiento y vallado perimetral.
- ✓ Medidas correctoras y restauración paisajística.

Cada una de estas tareas son descritas con mayor detalle en los siguientes apartados.

4.1. DESCONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

Una vez finalizada la actividad de la planta y antes de proceder al desmantelamiento de las instalaciones se procederá al desconexionado de la planta de la red eléctrica, para poder manipular de manera segura los equipos y conexiones eléctricas, continuando con las mecánicas y con la demolición de las obras civiles, terminando con la aplicación de medidas correctivas y operaciones de restauración del suelo a las condiciones previas a la construcción de la Planta.

4.2. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica en esta fase consistirán en:

En primer lugar, se desconectará el cableado de interconexión de módulos, de módulos a inversores y de salida de los inversores, que se acoparía en contenedores distribuidos por la obra para tal fin.

- ✓ Extracción del cableado que discurre subterráneo bajo tubos.
- ✓ Desconexión, desmontaje y retirada de los motores de los seguidores.
- ✓ Desconexión, desmontaje y retirada de los inversores tipo string.
- ✓ Desconexión, desmontaje y retirada de equipos de medida.
- ✓ Desconexión, desmontaje y retirada de elementos de conexión y protección.

A medida que se desmontan los inversores se desmontarán también los contadores y el resto de aparamenta y equipos eléctricos asociados, que se clasificarán en función de su destino. Los inversores y los motores serán trasladados para su posterior reutilización y, si no fuera posible, se llevarán a una planta autorizada de reciclaje, donde se separan los elementos contaminantes del resto de los componentes. Los equipos de medida y protección retirados y el resto de aparamenta eléctrica se reutilizarán si están operativos o se reciclarán en caso contrario.

Todos los elementos recuperados, entre los que fundamentalmente hay cables de aluminio y cobre y material eléctrico, se acopiarán en los puntos habilitados para ello, para después llevarlos al camión separados según su destino, ya sea para su posterior reciclado/reutilización como para su entrega en un punto limpio o chatarrería.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 267/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

4.3. DESMANTELAMIENTO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

En la planta hay un total de 8.424 módulos instalados, unidos a los seguidores mediante pernos. Para llevar a cabo el desmontaje mecánico de los módulos que constituyen el generador fotovoltaico, es estrictamente necesario que los mismos estén desconectados. Para su desmontaje hay que tener en cuenta que están fijados a marcos de aluminio mediante tornillería, por lo que el primer paso es desatornillarlos de los marcos, tras lo que se desmontarían manualmente o con la ayuda del camión pluma cuando sea necesario. Los módulos se irán desmontando y acopiando en zonas habilitadas para ese fin del vial más próximo, donde se irán colocando en pallets.

Para determinar su destino final y acopiarlos ya agrupados según dicho destino, se tendrá en cuenta su estado de funcionamiento. Los módulos que tengan una degradación de un máximo del 25% se pueden reutilizar. El resto se reciclarían separando los principales elementos que los componen. Desde las zonas de acopio se trasladarán los pallets a un camión situado a la salida de la planta, para su traslado al destino final. Las juntas aislantes colocadas entre los módulos y los marcos se separarán y se reciclarán de forma independiente.

4.4. DESMANTELAMIENTO DE LOS SEGUIDORES

Se tratan de dispositivos que permiten el seguimiento solar, hincados directamente en el terreno. Para realizar el desmantelamiento de los seguidores, el primer paso es el desmontaje de todos los elementos metálicos, incluyendo los marcos, tarea que se realizará fundamentalmente de forma manual. A medida que vaya siendo posible la entrada de maquinaria al quedar espacios libres, la retirada de los materiales se hará con la ayuda del manipulador telescópico. Los materiales metálicos que se obtienen se acopiarán en las zonas habilitadas para ello, desde donde se trasladarán para su carga en camión por medio del manipulador telescópico y el camión pluma.

El desmontaje de los seguidores se hará secuencialmente a continuación del desmontaje de los módulos, de modo que la planta va quedando libre de manera ordenada de filas completas de módulos y seguidores, habilitando más zonas de acopio cercanas a la salida de la planta. Todos los materiales retirados se trasladarán desde las zonas de acopio hasta el camión para trasladarlos a un vertedero autorizado o a una planta de tratamiento para su aprovechamiento, separando los distintos materiales en función de su destino.

4.5. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA MT

Se llevará a cabo el desmontaje y retirada de los inversores y unidades de potencia. Los transformadores serán retirados con ayuda del camión pluma y el manipulador telescópico, que los depositarán directamente en el camión situado a la entrada de la Planta, para su posterior traslado a una planta de tratamiento, lugar donde serán reciclados en su mayor parte.

Para desmontar la línea subterránea, se recuperará en primer lugar el cableado y se abrirán después las zanjas para extraer las canalizaciones. También se demolerán las arquetas de registro distribuidas en el trazado de dicha red subterránea. El material recuperado se clasificará en función de su destino. El cableado y resto del material

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 268/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

eléctrico se reaprovechará. Las canalizaciones o cubiertas de polímeros se trasladan en camión a una planta de tratamiento o vertedero autorizado para su correcta gestión.

4.6. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PAT)

Para el desmantelamiento de la instalación de puesta a tierra, es necesario primero la apertura de la zanja, una vez finalizado el desmontaje de los seguidores. Para ello se empleará una máquina excavadora y herramientas manuales para la excavación. Una vez abierta la zanja se extraerá el cable de cobre desnudo que se acopiará en las zonas acondicionadas para tal fin. Finalmente se rellenará la zanja.

También se desmantelarán las arquetas de registro de las picas de tierra distribuidas por la instalación y se extraerá dicha pica para su reciclaje. El desmantelamiento de la red de tierra de la parte de corriente alterna se hará simultáneamente al desmantelamiento de la propia instalación de media tensión, recuperando el cable de cobre que discurre por la misma zanja que el cableado de MT. También se recuperará el cobre desnudo que discurre por el perímetro de cada losa donde se sitúan los centros de transformación y las picas de dichas losas. No se consideran recuperables los tramos de cobre que conectan los equipos de media tensión a la malla de cada losa.

4.7. DESMANTELAMIENTO DE LA OBRA CIVIL, EDIFICIO DE CONTROL, ALMACÉN, CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y VALLADO PERIMETRAL

4.7.1. Canales y cunetas

La red de drenaje de la instalación fotovoltaica está formada por una serie de canales y cunetas hormigonadas que canalizan el agua de lluvia con el objetivo de minimizar la escorrentía superficial. Deberá retirarse todo el hormigón utilizado en dicha instalación hidráulica, para su adecuada posterior gestión residual.

4.7.2. Cimentaciones

Se eliminarán las cimentaciones hasta una profundidad mínima de 70 cm, a medir desde la cota natural del terreno. Una vez realizada la extracción, se procederá al recubrimiento de la zona afectada mediante una capa de terreno vegetal de espesor suficiente para que se permita el arraigo de las especies autóctonas.

Los micropilotes de cimentación serán extraídos mediante medios manuales o mecánicos. Tras su extracción se acopiarán en los puntos habilitados para ello, para después llevarlos al camión separados según su destino, ya sea para su posterior reciclado/reutilización como para su entrega en un punto limpio o chatarrería.

4.7.3. Desmantelamiento de viales internos de la planta

Se procederá al desmantelamiento de aquellos viales que no tengan una utilidad específica una vez abandonada la explotación de la planta. El resto se utilizará para labores agrícolas.

Estos viales se desmantelarán una vez finalizado el desmantelamiento de todas las instalaciones. Una vez desmantelados, no se podrá circular por los mismos con transportes pesados.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 269/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

El desmantelamiento estos viales se realizarán de acuerdo al siguiente procedimiento:

- ✓ Demolición de obras de fábrica existentes y transporte de productos a vertedero autorizado
- ✓ Extracción y retirada de las capas granulares del firme a vertedero autorizado.
- ✓ Escarificado y descompactación de la explanada.
- ✓ Extensión de tierra vegetal sobre la superficie resultante.

Para la recuperación del suelo ocupado por los viales de nueva construcción y sus cunetas, se propone realizar una retirada con retroexcavadora para la eliminación de la zahorra compactada, que constituye el firme de los viales y posterior retirada a vertedero. Además, se propone un escarificado del terreno con la intención de descompactar el mismo.

A continuación, se procederá a su relleno con tierra apropiada y su posterior revegetación.

4.7.4. Desmantelamiento del vallado perimetral

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo manualmente, retirando los postes y vallas metálicas y extrayendo los tacos primaticos de hormigón en masa. Los residuos generados serán gestionados según su naturaleza, que serán acopiados en camión para su traslado a una planta de tratamiento o vertedero autorizado para su reciclado.

5. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

Las medidas correctoras que se plantean están enfocadas a lograr alguno/s de los siguientes aspectos:

- ✓ Reducir o eliminar las alteraciones que el medioambiente de la zona pueda haber sufrido por las instalaciones.
- ✓ Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que se ha provocado.
- ✓ Llevar a cabo medidas de restauración de modo que se revierta el impacto provocado.
- ✓ En la tabla siguiente aparece un esquema simplificado de los aspectos a considerar para el buen desarrollo de las medidas correctoras a realizar.

RESUMEN DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS PARA EL DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
Contaminación atmosférica	- Reducir los niveles de polvo

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 270/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Contaminación acústica	- Minimizar los niveles de ruido en las tareas de desmantelamiento - Limitación de la jornada de trabajo de las unidades más ruidosas - Protección del personal adscrito a la obra de acuerdo al Plan de Seguridad y Salud
Suelo	- Reducir los riesgos de contaminación ocasionados durante esta fase - Restauración de las zonas ocupadas por las instalaciones
Vegetación	- Revegetación de los puntos ocupados por las instalaciones, empleando especies autóctonas de acuerdo al clima local
Paisaje	- Restauración paisajística de las zonas ocupadas por las instalaciones

A continuación, se lleva a cabo el desarrollo técnico detallado de las diferentes medidas correctoras que se consideran necesarias en función de los factores ambientales que se ven afectados en la fase de desmantelamiento de la instalación.

5.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Las labores por realizar irán encaminadas a reducir los niveles de polvo y las emisiones de sustancias contaminantes a la atmósfera.

✓ Para reducir la emisión de polvo se procederá, entre otras acciones, al riego de los viales transitados por la maquinaria y camiones que intervienen en el desmantelamiento de las instalaciones.

✓ Asimismo, los camiones de transporte de material con alta capacidad de generar nubes de polvo irán provistos de mallas o lonas que cubran el material durante su traslado.

✓ Cuando las labores generadoras correspondan a procesos de movimiento de tierras se procederá al riego previo a la actuación.

✓ Las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes procederán principalmente de la maquinaria. Para reducir tales emisiones se realizarán revisiones de esta, manteniendo los niveles de emisión conforme a la legislación vigente.

5.2. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

La contaminación acústica viene originada principalmente por la maquinaria que trabaja en la obra de desmantelamiento de las instalaciones. Para reducir el nivel de ruido de esta se consideran distintas posibilidades no excluyentes unas de otras. Entre las actuaciones a realizar se consideran:

✓ Mantenimiento adecuado de la maquinaria.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 271/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

✓ Empleo de revestimiento de goma en maquinaria pesada, grúas, etc.

✓ Mantenimiento preventivo y regular de la maquinaria.

✓ Optimizar el tiempo empleado en las actuaciones, siendo reducido el mismo en la medida de lo posible.

✓ Protección del personal adscrito a la obra según el Plan de Seguridad y Salud.

5.3. SUELO

En cuanto a la restauración del suelo degradado, se procederá al relleno de las excavaciones realizadas para eliminar los restos de cimentaciones, básicamente. El relleno se hará con tierra inerte en profundidad y tierra vegetal en la capa superficial. El espesor de esta última capa será tal que permita reponer los terrenos a su morfología original y se revegetará usando especies autóctonas de la zona.

El objetivo perseguido en las labores de restauración será la recuperación y vuelta a su estado original, en el menor tiempo posible, de aquellas zonas en su día ocupadas por las instalaciones de la planta.

5.4. VEGETACIÓN

Las tareas de revegetación se realizarán siguiendo el patrón del entorno. Una vez retirados todos los elementos y construcciones que componían la instalación, se procederá a ejecutar las medidas correctoras necesarias y que se traducen en una restauración paisajística, consistentes en:

✓ Restaurar la cubierta vegetal en aquellos puntos que haya resultado dañada como consecuencia de las obras de construcción y desmantelamiento de la instalación.

✓ Lograr una integración de los rellenos de los taludes que se originaron como consecuencia de las explanaciones realizadas.

✓ Para regenerar la vegetación se emplearán especies autóctonas acordes a la serie de vegetación existente en la zona.

✓ La revegetación vendrá determinada por las pendientes de las zonas que se estimen necesarias de recuperación. De cualquier modo, las medidas a realizar incluirán:

- Mejora edáfica de los terrenos que se van a reforestar.
- Extendido de tierra vegetal, con un espesor mínimo de 15-20 cm.
- Utilización de especies autóctonas y correspondientes a la vegetación potencial.
- Abonado y riegos.

La plantación se realiza según el modelo de distribución natural "de contagio", creando agrupaciones con las plantas seleccionadas y distribuirlas de forma aleatoria por las superficies a restaurar. Las agrupaciones estarán constituidas mayoritariamente por rodales de grupos de una misma especie, aunque aleatoriamente se mezclarán con individuos de otras especies.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 272/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

La restitución vegetal ha de realizarse durante el reposo vegetativo y fuera del periodo de heladas, a ser posible durante el otoño; desde la segunda quincena de septiembre a mediados de noviembre. Sólo en caso de necesidad extrema se realizará en primavera, de finales de marzo a primeros de mayo.

5.5. PAISAJE

La restauración paisajística de las zonas ocupadas por las infraestructuras de la instalación se realizará básicamente mediante:

✓ Recuperación de las áreas degradadas por las infraestructuras desmanteladas.

✓ Retirada y limpieza de todo tipo de residuos a los vertederos adecuados.

5.6. CALENDARIO DE ACTUACIONES

Las labores de desmantelamiento se realizarán teniendo en cuenta lo siguiente:

- ✓ Las obras de desmantelamiento se deberán llevar a cabo durante los meses de agosto a marzo, ambos inclusive, para evitar la coincidencia de las mismas con el principal periodo de reproducción de las especies tanto animales como vegetales existentes en la zona, teniendo especial cuidado en las tareas que conlleven movimientos de tierra.
- ✓ El apilamiento del suelo, su extendido y su descompactación no debe tener lugar en condiciones de humedad, por lo que se realizarán preferentemente en épocas secas.
- ✓ Las labores de siembra o plantación se llevarán a cabo o bien durante los meses de octubre y noviembre, o bien durante los meses de marzo y abril, para evitar el fracaso de la revegetación por las heladas invernales o por el fuerte calor del verano.

5.7. RESIDUOS DE DEMOLICIÓN

Se consideran residuos de demolición los materiales y componentes resultantes del desmantelamiento y la demolición.

También se consideran así los residuos de demoliciones parciales, originados por trabajo de reparación o de rehabilitación. Son los residuos que tienen mayor volumen y peso en el conjunto del volumen de elementos generados por la actividad.

En la siguiente sección se explica cómo se gestionarán los residuos para su reciclado, reutilización o depósito en vertedero controlado.

6. GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN PRINCIPALES

Previo al inicio de las tareas de desmantelamiento, el contratista estará obligado a presentar un programa de gestión de residuos que prevé generar. Dicho programa deberá reflejar la gestión prevista para cada tipo de residuo, retiradas a vertedero y operaciones a través de un gestor homologado, indicando en todo momento el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 273/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

En el presente Plan, a continuación, se presenta una breve introducción a la identificación y gestión de los residuos que se podrán generar durante las tareas previstas de desmantelamiento y demolición de la planta fotovoltaica.

6.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS DURANTE EL DESMANTELAMIENTO

En la tabla a continuación, se enumeran los principales residuos que serán generados durante la fase de desmantelamiento de la Planta, así como su código LER y procedencia.

IDENTIFICACIÓN PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN LA FASE DE DESMANTELAMIENTO		
Residuo	**Código LER**	**Procedencia principal**
Aceite	15 02 08	Aceites usados en transformadores y motores de seguidores.
Cobre	17 04 01	Restos de cables.
Aluminio	17 04 02	Restos de cables y marcos.
Hormigón	17 01 01	Cimentaciones y cunetas.
Acero	17 04 05	Vallado perimetral

Atendiendo a la tabla anterior, el único residuo peligroso generado sería el aceite dieléctrico. Dichos aceites deberán ser evacuados por empresas gestoras de residuos homologadas para tal fin.

Todo material sobrante e instalaciones propias del parque será retirado, gestionándose según los criterios establecidos en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, así como su desarrollo Reglamentario.

6.2. DESTINO DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Para una correcta gestión de los residuos generados, se deberá respetar en todo momento la legislación en vigor.

El reciclado, la reutilización y la valorización serán siempre prioritarios ante el vertido controlado.

El destino final del residuo en cuestión dependerá de si es peligroso o no peligroso.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 274/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

6.2.1. Residuos no peligrosos

Los residuos sólidos urbanos (RSU) y asimilables (plásticos, vidrio, cartón, papel, orgánico, etc) debidamente separados serán llevados a un punto limpio autorizado, o recogidos por gestores que estén homologados. En el caso de que se trate de pequeñas cantidades, se podrán depositar en sus debidos contenedores del municipio más cercano.

En el caso de restos vegetales, su eliminación se deberá hacer de forma simultánea a las labores de talas y desbroce, a la mayor brevedad posible para evitar la aparición de focos de infección e insectos, así como un riesgo elevado de incendio.

Los residuos forestales se gestionarán según indique la autoridad medioambiental competente. Prioritariamente se entregarán a sus propietarios, debiendo acabar siempre que sea posible en plantas de procesado de biomasa, siendo el vertedero la última opción.

Si el residuo es considerado como chatarra, deberá ser entregado a un gestor autorizado para que proceda a la gestión de las distintas fracciones.

6.2.2. Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos serán gestionados a través de empresas gestoras de residuos homologadas para tal fin. Serán prioritarias aquellas empresas que ofrezcan la posibilidad de reciclaje, recuperación o valorización frente a la eliminación.

7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Dado que la vida útil de las instalaciones descritas en el presente Proyecto de Ejecución se prevé de 40 años tras la puesta en servicio, serán de aplicación cuantas disposiciones legales en materia de seguridad y salud estén vigentes en el momento de ejecución de los trabajos, teniendo en cuenta en su caso, la revisión de los métodos y procedimientos de trabajo en función del avance de la técnica.

Aunque la planta fotovoltaica cuenta con un estudio de seguridad y salud que podrá ser asimilable a la mayoría de los trabajos desempeñados durante el desmantelamiento, el contratista adjudicatario de los trabajos de desmantelamiento, tendrá la obligación de realizar conforme a la legislación vigente un plan de seguridad y salud, donde recoja, según su sistema de trabajo, las medidas de seguridad a aplicar durante la realización de estos. Este plan de seguridad y salud será aprobado por el coordinador responsable de seguridad y salud previo al comienzo de los trabajos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 275/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

8. CRONOGRAMA

El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en este Plan se estima en cinco (5) meses, desarrollado según el cronograma descrito a continuación.

TAREAS	MES	1				2				3				4				5			
	SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DESCONEXIÓN INSTALACIÓN																					
DESMANTELAMIENTO BT																					
DESMANTELAMIENTO MÓDULOS PV																					
DESMANTELAMIENTO SEGUIDORES																					
DESMANTELAMIENTO MT																					
DESMANTELAMIENTO PAT																					
DESMANTELAMIENTO OBRA CIVIL Y VALLADO																					
MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN																					

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 276/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

9. PRESUPUESTO

POS.	CANT.		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
CAPITULO 1		**DESCRIPCIÓN**			
1.1			**EQUIPOS PRINCIPALES**		
1.1.1	8.424,00	ud	Desmontaje, carga y transporte de módulos	0,58	4.885,92
1.1.2	81,00	ud	Desmontaje, carga y transporte de seguidores 2Vx52	113,50	9.193,50
			Total 1.1		14.079,42
1.2			**INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT**		
1.2.1	34.520,00	m	Desconexión de cableado eléctrico de BT Corriente Continua	0,28	9.665,60
1.2.2	5.899,00	m	Desconexión de cableado eléctrico de BT Corriente Alterna	0,28	1.651,72
1.2.3	6.956,00	m	Desconexión de cableado fibra óptica	0,28	1.947,68
1.2.4	14,00	ud	Desmontaje inversores de string	95,13	1.331,82
			Total 1.2		14.596,82
1.3			**INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MT**		
1.3.1	16.853,00	m	Desconexión de cableado eléctrico de MT	3,64	61.344,92
1.3.2	1,00	ud	Desmantelamiento de Estaciones de potencia y equipos	254,00	254,00
			Total 1.3		61.598,92
1.4			**INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**		
1.4.1	1.690,00	m	Desmontaje de la red de tierras	2,30	3.887,00
			Total 1.4		3.887,00
1.5			**OBRA CIVIL**		
1.5.1	169,90	m^3	Demolición de hormigón	42,00	7.135,63
1.5.2	7,94	Ha	Movimiento de tierra para restauración	205,00	1.627,70
1.5.3	397,00	m^3	Transporte de tierra a una distacia inferior a 5 km	3,15	1.250,55
1.5.4	1.639,24	m	Desmontaje de valla metálica i/puertas de acceso	1,72	2.819,49
1.5.5	652,00	ud	Retirada dados de hormigón	7,50	4.890,00
			Total 1.5		17.723,36
			Subtotal Capítulo 1		**111.885,52**
CAPITULO 2			**RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA**		
2.1	7,94	Ha	Restauración vegetal y paisajística	47,81	379,61
			Subtotal Capítulo 2		**379,61**
CAPITULO 3			**RECUPERACIÓN COBRE Y ALUMINIO**		
3.1	6.903,35	kg	Venta de cobre	3,84	-26.508,86
3.2	16.122,36	kg	Venta de aluminio	1,60	-25.731,28
			Subtotal Capítulo 3		**-52.240,15**

PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO	**60.024,99**

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 277/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

El presupuesto total del desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica Sol de Santa María asciende a **SESENTA MIL VEINTI CUATRO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (60.024,99 €).**

En el presupuesto se ha tenido en cuenta la venta del cobre y aluminio recuperados tras el desmantelamiento de la planta fotovoltaica.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 278/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ANEXO 7. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 279/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

ÍNDICE

1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 2

2. PLANOS 2

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 280/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

A continuación se presenta una tabla con la Relación de Bienes y Derechos Afectados por la ejecución de las instalaciones de la planta solar fotovoltaica Sol de Santa María (4,5 MWn) y sus instalaciones de evacuación, ubicada en el término municipal del Puerto de Santa María (Cádiz) realizada en base a la información digitalizada proporcionada por la Dirección General del Catastro del Ministerio de Economía y Hacienda.

A cada una de las parcelas afectadas se le asigna un número y se indica el término municipal al que pertenece, el número de polígono catastral, el número de parcela catastral y el uso al que está destinada.

En la tabla que se presenta a continuación se detalla el tipo de afección, así como la superficie ocupada en las parcelas afectadas, para la planta solar fotovoltaica y sus instalaciones de evacuación, que comprende la medición de la superficie afectada por su explanación, así como las zanjas y viales que se requieren.

2. PLANOS

En el documento nº2 "Planos" del presente proyecto se pueden apreciar las afecciones de la instalación en el plano S22228_02_06_00_Planta general sobre parcelario.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 281/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOL DE SANTA MARIA

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Nº Parc. según Proyecto	DATOS DE LA FINCA						AFECCIÓN											
							ZANJA			VIALES			LINEA DE EVACUACIÓN				ACCESO CENTRO SECCIONAMIENTO	CENTRO SECCIONAMIENTO	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
	Término Municipal	Nº Polig. Catast.	Nº Parc. Catast.	Nº Referencia Catastral/Titular	Código Cultivo	Paraje	Longitud (m)	Ocupación Definitiva (m²)	Ocupación Temporal (m²)	Nuevo Vial (m2)	Vial existente a reformar (m²)	Vial de acceso existente (m²)	Apoyos (m²)	Ocupación Temporal (m²)	Servidumbre de vuelo (m²)	Superficie de no edificación (m²)	Servidumbre de acceso (m²)	Ocupación Permanente (m²)	Ocupación Definitiva (m²)
1	EL PUERTO DE SANTA MARIA	005	09002	11027A00509002	I-	CTRA.ROTA-JEREZ						200,81							
2	EL PUERTO DE SANTA MARIA	006	00010	11027A00600010	C-	LA DOCTORA	46,19	55,43	295,05										
3	EL PUERTO DE SANTA MARIA	006	00011	11027A00600011	C-	LA DOCTORA	33,53	40,24	181,11	158,16									7.867,60
4	EL PUERTO DE SANTA MARIA	006	00013	11027A00600013	C-, I-	LAS CALVAS						5,35							
5	EL PUERTO DE SANTA MARIA	006	00027	11027A00600027	I-	DS PAGO ARREJANAL						19,53							
6	EL PUERTO DE SANTA MARIA	006	09002	11027A00609002	I-	CAÑADA DOCTORA	9,30	11,16	54,67	1,84	61,28	8.542,39							
7	EL PUERTO DE SANTA MARIA	006	09003	11027A00609003	I-	CAMINO DE ROMA						6.235,31							
8	EL PUERTO DE SANTA MARIA	007	00001	11027A00700001	CR	BIDUELA	260,48	104,19	1.508,96										
9	EL PUERTO DE SANTA MARIA	007	00002	11027A00700002	C-, V-, I-	BIDUELA	366,21	149,27	2.125,67										
10	EL PUERTO DE SANTA MARIA	007	00017	11027A00700017	C-, I-	MALAGAMBA	9,17	11,01	51,87		1,40								85.895,13
11	EL PUERTO DE SANTA MARIA	007	00018	11027A00700018	V-	MALAGAMBA	187,52	75,01	1.096,00										
12	EL PUERTO DE SANTA MARIA	007	00019	11027A00700019	C-	LA PAZ	353,92	141,57	2.049,78			508,32							
13	EL PUERTO DE SANTA MARIA	007	00030	11027A00700030	V-	BASE AERONAVAL	238,21	95,28	1.380,98										
14	EL PUERTO DE SANTA MARIA	007	00031	11027A00700031	V-, I-	MALAGAMBA					235,82								
15	EL PUERTO DE SANTA MARIA	007	00032	11027A00700032	V-	MALAGAMBA	126,49	50,60	736,81										
16	EL PUERTO DE SANTA MARIA	007	09002	11027A00709002	I-	CAMINO DE ROMA	5,15	2,06	32,33										
17	EL PUERTO DE SANTA MARIA	007	09005	11027A00709005	I-	HIJUELA	4,63	1,85	27,23			0,09							
18	EL PUERTO DE SANTA MARIA	020	00004	11027A02000004	C-, I-	PAGO SERRANO	588,42	235,37	3.394,62										
19	EL PUERTO DE SANTA MARIA	020	00005	11027A02000005	CR	TOROBISCAR	253,87	101,55	1.471,15										
20	EL PUERTO DE SANTA MARIA	020	00037	11027A02000037	V-, I-	DS HAZA BECERRA, CASA SANTA	249,22	101,67	1.447,32										
21	EL PUERTO DE SANTA MARIA	020	00039	11027A02000039	V-	HAZA CARIBE	378,80	151,52	2.938,45							1,61			
22	EL PUERTO DE SANTA MARIA	020	00040	11027A02000040	CR, I-	HAZA BECERRA	222,00	88,57	473,89				34,61	128,73	270,99	808,45	2.444,47	14,47	
23	EL PUERTO DE SANTA MARIA	020	00066	11027A02000066	CR	EL FRONTON	166,39	66,56	964,89										
24	EL PUERTO DE SANTA MARIA	020	00067	11027A02000067	CR	EL FRONTON	88,46	35,38	536,34										
25	EL PUERTO DE SANTA MARIA	020	00069	11027A02000069	CR	EL FRONTON	151,93	60,77	882,85										
26	EL PUERTO DE SANTA MARIA	020	00072	11027A02000072	I-	EL FRONTON	2,27	0,91	13,08										
27	EL PUERTO DE SANTA MARIA	020	09004	11027A02009004	I-	CAMINO DEL TEJAR	142,17	56,87	785,70										
28	EL PUERTO DE SANTA MARIA	020	09006	11027A02009006	I-	CAÑADA DEL FRONTON	10,76	4,30	62,98										
29	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00005	11027A02100005	V-	MONTECILLO						193,15							
30	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00006	11027A02100006	V-	MONTECILLO						37,05							
31	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00007	11027A02100007	CR	LA BIZARRONA						73,73							
32	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00009	11027A02100009	C-, I-	PAGO SERRANO						6,62							
33	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00011	11027A02100011	V-, I-	PAGO SERRANO						1,65							
34	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00012	11027A02100012	C-	LG ARREJANAL, PAGO SERRANO						0,56							
35	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00013	11027A02100013	C-	PAGO SERRANO						5,36							
36	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00014	11027A02100014	V-	PAGO SERRANO						9,44							
37	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00016	11027A02100016	C-, I-	DS PAGO SERRANO, PAGO SERRANO						19,57							
38	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00017	11027A02100017	V-, I-	DS PAGO SERRANO, PAGO SERRANO						19,43							
39	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00037	11027A02100037	C-	EL CONEJO	618,05	247,22	3.573,48										
40	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00038	11027A02100038	V-, C-, E-, I-, F-	DS TOROBISCAR, TOROBISCAR	806,60	322,64	4.715,64										
41	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00064	11027A02100064	C-	LG ARREJANAL, PAGO SERRANO						10,85							
42	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00067	11027A02100067	I-	DS PAGO SERRANO						9,53							
43	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00078	11027A02100078	V-	DS PAGO ARREJANAL, PAGO SERRANO						3,45							
44	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00079	11027A02100079	V-	DS PAGO ARREJANAL, PAGO SERRANO						3,56							
45	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00080	11027A02100080	V-	DS PAGO ARREJANAL, PAGO SERRANO						3,32							
46	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00081	11027A02100081	V-	DS PAGO ARREJANAL, PAGO SERRANO						4,71							
47	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00082	11027A02100082	C-	DS PAGO ARREJANAL, PAGO SERRANO						8,57							
48	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	00084	11027A02100084	C-, V-, I-	DS PAGO ARREJANAL, PAGO SERRANO						18,00							
49	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	09002	11027A02109002	VT	CAÑADA LA DOCTORA	5,90	2,36	23,56										
50	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	09005	11027A02109005	I-	CAMINO DEL CONEJO	4,62	1,85	27,10										
51	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	09007	11027A02109007	I-	CAMINO DE SERVICIO						2,39							
52	EL PUERTO DE SANTA MARIA	021	09011	11027A02109011	I-	CASCO URBANO						1,63							

Códigos cultivo:

C- Labor o Labradío secano, I- Improductivo, VT Vía de comunicación de dominio público, V- Viña secano, CR Labor o labradío regadío, F- Frutales secano, E- Pastos

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ANEXO 8. PLAN DE OBRA

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 283/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

ÍNDICE

1. OBJETO.....2

APÉNDICE 1. CRONOGRAMA DE OBRA

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 284/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

1. OBJETO

El objeto del presente anexo a la memoria es incluir el cronograma estimado para la ejecución de los trabajos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 285/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

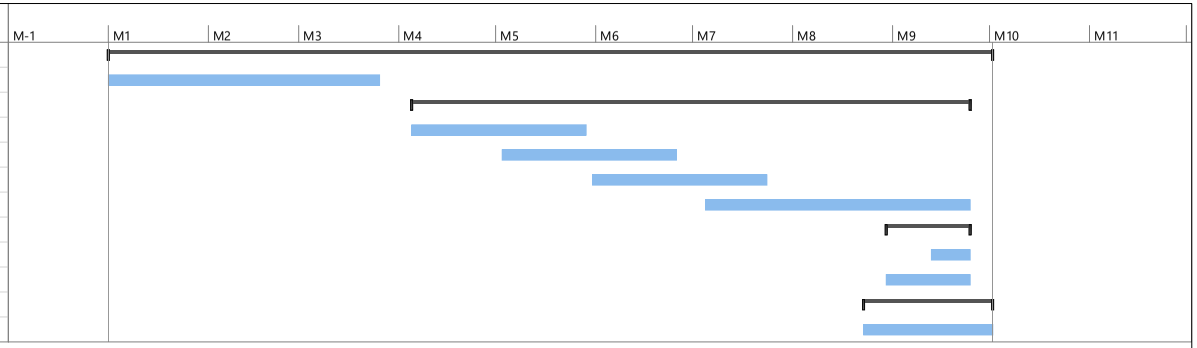
APÉNDICE 1. CRONOGRAMA DE OBRA

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 286/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 287/753

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea
1		**PSFV SOL DE SANTA MARIA**
2		**1 INGENIERÍA Y COMPRAS**
3		**2 CONSTRUCCIÓN PSFV**
4		2.1 OBRA CIVIL
5		2.2 ESTRUCTURA DE SOPORTACIÓN
6		2.3 MONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS
7		2.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA
8		2.5 INSTALACIONES CONEXIÓN RDD
9		2.5.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO
10		2.5.2 LAMT-LSMT
11		**3 PUESTA EN MARCHA**
12		3.1 PUESTA EN MARCHA PLANTA FOTOVOLTAICA



Proyecto: las viñas
Fecha: vie 12/08/22

Tarea
División
Hito
Resumen
Resumen del proyecto
Tarea inactiva
Hito inactivo
Resumen inactivo
Tarea manual
solo duración
Informe de resumen manual
Resumen manual
solo el comienzo
solo fin
Tareas externas
Hito externo
Fecha límite
Progreso
Progreso manual

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ANEXO 9. PERMISO DE ACCESO Y CONEXIÓN

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 288/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

ÍNDICE

1. OBJETO.....2

APÉNDICE 1. CARTA DE PERMISO Y CONEXIÓN

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 289/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

1. OBJETO

El objeto del presente anexo a la memoria es incluir la emisión de los permisos de acceso y conexión a la red de distribución por parte de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 290/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

APÉNDICE 1. CARTA DE PERMISO Y CONEXIÓN

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 291/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

e-distribución

Ref. Solicitud:	**ACAD001 0000409312-1**	**FOTOVOLTAICA ARROYO DE LAS AGUAS S.L.**
		AVENIDA DIAGONAL, 520 - 5 - 2,
Tipo de generación:	**GENERACIÓN FOTOVOLTÁICA**	08006 - BARCELONA
		A la Atención de FRANÇOIS BERNARD TRABUCCO

ASUNTO: Emisión de los permisos de acceso y conexión

Conforme a su solicitud de acceso y conexión para la instalación SOL DE SANTA MARIA con capacidad de acceso solicitada para 5000 kW de potencia, por la presente EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, según lo indicado por la legislación vigente, emite los permisos de acceso y conexión a la red de distribución, de acuerdo con la propuesta previa aceptada por el titular que se incluye como anexo de estos permisos, con las siguientes características:

- **Fecha de obtención de los permisos de acceso y conexión:** 21 de marzo de 2022
- **Referencia de la garantía económica por la Administración:** SIEM/E/TSC
- **Capacidad de acceso:** 4550.0 kW
- **Ubicación:** PG 17 20, PCL, 40, 11500, PUERTO DE SANTA MARIA (EL), CADIZ.
- **Tipo de generación:** FOTOVOLTÁICA
- **Capacidad de almacenamiento de los elementos de acumulación:**
- **Punto de conexión**: Punto de Conexión: En el tramo de M.T. ubicado Nuevos apoyos MT a instala en LAMT existente de la Línea de M.T. CORTIJONUE perteneciente a la SET HINOJERA . El conductor existente es AER LA 110 a la tensión de 15.000 voltios.
- **Coordenadas UTM del punto de conexión (X, Y, Huso):** (744487.02, 4060322.52, 29)
- **Tensión nominal del punto de conexión (V):** 15.000
- **Significatividad según RD 647/2020:** Tipo B
- **Condiciones técnicas y económicas:** Ver anexo 1

De conformidad con lo establecido en el artículo 33.8 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y con el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, los permisos de acceso y de conexión caducarán si transcurridos cinco años desde la fecha de su obtención las instalaciones a las que se refieren dichos permisos de acceso y de conexión no hubieran obtenido la autorización administrativa de explotación. Así mismo, se producirá la caducidad de los permisos de acceso y de conexión en caso de no acreditación a esta empresa distribuidora del cumplimiento de cualquiera de los hitos administrativos establecidos en el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, en los plazos que se establecen en el mismo.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal R.M.de Madrid, Tomo 36900, Folio 136, Hoja M 272592, Inscripción 33 - Domicilio Social C/ Ribera del Loira nº60, 28042 Madrid C.I.F. B82846817

GPERGM01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

e-distribución

Operaciones Comerciales
Conexiones

21 de marzo de 2022

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 293/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ANEXO I – PROPUESTA PREVIA

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 294/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

e-distribución

Ref. Solicitud: **ACAD001 0000409312-1**

Tipo de generación: **GENERACIÓN FOTOVOLTÁICA**

FOTOVOLTAICA ARROYO DE LAS AGUAS S.L.
AVENIDA DIAGONAL, 520 - 5 - 2,
08006 - BARCELONA
A l' Atenció de FRANÇOIS BERNARD TRABUCCC

ASUNTO: propuesta previa de acceso y conexión

Muy Sres. Nuestros:

En relación a su solicitud de permisos de acceso y conexión a la red de distribución de e-distribución de la instalación de generación SOL DE SANTA MARIA de 4550 kW de potencia, con conexión directa a la red de distribución, situada en **PG 17 20, PCL, 40, 11500, PUERTO DE SANTA MARIA (EL), CADIZ.**

Les comunicamos que una vez evaluada su petición, la propuesta previa de las condiciones en las que existe capacidad de acceso en el punto propuesto/solicitado de la red de distribución y que hacen viable la conexión es la siguiente:

- Potencia Acceso Solicitada: 5000 kW
- Capacidad de Acceso Concedida: 4550 kW
- Punto de conexión solicitado: HINOJERA
- Punto de conexión concedido: \HINOJERA\15\CORTIJONUE
- Coordenadas UTM del punto de conexión concedido: 29, 744487.02, 4060322.52
- Tensión nominal (V): 15.000
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): 650
- Potencia de cortocircuito mínima (MVA): 66
- Tipo de significatividad (s/art. 8 del RD 647/20): Tipo A
- *Restricciones temporales* del derecho de acceso:
    - De conformidad con lo previsto en el artículo 33.2 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, el derecho de acceso en el punto de conexión propuesto podrá ser restringido temporalmente por situaciones que puedan derivarse de condiciones de operación o de necesidades de mantenimiento y desarrollo de la red.

Estas indicaciones técnicas se facilitan para atender su solicitud, sin que puedan ser aplicadas para condiciones distintas a las consideradas (tipo de generación, potencia, ubicación, etc.).

Además, conforme a lo establecido en la Disposición Adicional Decimotercera del RD 1955/2000, incluida en la Disposición final primera del RD 1699/2011, acompañamos la siguiente documentación:

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. UnipersonalInscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

GPRPGM01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 295/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- **Pliego de Condiciones Técnicas**, donde le informamos de los trabajos que se precisan para atender su solicitud, distinguiendo entre los correspondientes a refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio o planificada y los que se requieren para la extensión de la red desde el punto existente y el punto frontera de la nueva instalación.
- **Presupuesto** detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio.

De acuerdo a la legislación vigente, todas las instalaciones detalladas en el Pliego de Condiciones Técnicas deben ser ejecutadas a cargo del solicitante.

En general, para la medida de energía deberá cumplirse con lo establecido en el RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

El presente escrito no supone garantía alguna de las condiciones y precio de adquisición de la energía generada por el productor, quedando éstas sujetas a la reglamentación que les sea de aplicación en cada momento.

De acuerdo con la legislación vigente, todas las instalaciones de producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos con potencia instalada mayor de 1 MW, o inferior a 1 MW pero que formen parte de una agrupación de instalaciones cuya suma de potencias sea mayor de 1 MW, deberán enviar telemedidas al operador del sistema, en tiempo real, de forma individual en el primer caso o agregada en el segundo. Estas telemedidas serán remitidas por los titulares de las instalaciones o, en su caso, por sus representantes, pudiendo ser transmitidas a través de los centros de control de la empresa distribuidora si así lo acordaran con esta.

Las instalaciones eólicas y las instalaciones o agrupaciones de instalaciones fotovoltaicas de potencia superior a 2 MW, están obligadas al cumplimiento de lo dispuesto en el procedimiento de operación P.O. 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas, aprobado mediante Resolución de 4 de octubre de 2006 de la Secretaría General de Energía.

Conforme prevé el RD 1183/2020, le informamos que dispone de un plazo máximo de 30 días hábiles para comunicarnos la aceptación de la propuesta previa.

Para que esta propuesta previa pueda considerarse aceptada y procedamos a remitir los permisos de acceso y conexión será requisito imprescindible, el pago, en este mismo plazo, de las infraestructuras incluidas en el pliego de condiciones técnicas, a través de los medios recogidos en esta misma comunicación. Transcurrido este plazo sin haber recibido comunicación por su parte, se considerará no aceptada por parte del solicitante. Lo que supondrá que el gestor de la red desestime la solicitud de los permisos de acceso y conexión.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en el teléfono **900 920 959**, o a través del correo electrónico conexiones.edistribución@enel.com. Así mismo, en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y legislación aplicable.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. UnipersonalInscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

GPRPGM01

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 296/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

e-distribución

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.

Operaciones Comerciales de Red
Andalucía Oeste

8 de febrero de 2022

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. UnipersonalInscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 297/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

- **Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio.**

Los trabajos incluidos en este apartado, que suponen actuaciones sobre instalaciones ya existentes en servicio, serán realizados directamente por la empresa distribuidora propietaria de las redes, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro:

- o Refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones en servicio (a cargo del solicitante):

  - Intercalar dos apoyos en el D.C entre el A121518 y el A191663.
  - Tendido nueva extensión D.C hasta nuevos apoyos de entronque a instalar por EDE.

- o Entronque y conexión a la red existente.

- **Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución, que vayan a formar parte de la red de distribución.**

Los trabajos incluidos en este apartado, al no suponer actuaciones sobre instalaciones en servicio, podrán ser realizados, a decisión del solicitante, por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por la empresa distribuidora:

- Derivación aérea MT en D.C sobre apoyos hasta nuevo hasta CT Seccionamiento-Abonado que deberá colocarse lo más cercano a un vial público.

De acuerdo con la legislación vigente, las nuevas instalaciones necesarias desde el punto de conexión con la red existente hasta el punto frontera con la instalación de generación que vayan a formar parte de la red de distribución, y sean realizadas directamente por el solicitante, habrán de ser cedidas a e-distribución, quien se responsabilizará de su operación y mantenimiento.

Por otra parte, las instalaciones que se construyan para la evacuación de la energía eléctrica procedente de su central hasta el límite de titularidades con la empresa distribuidora, tendrán carácter de instalaciones de conexión de generación, de acuerdo con la legislación vigente, por tanto, se construirán y tramitarán con este carácter, siendo titularidad del generador, que se encargará de su construcción, explotación y mantenimiento.

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. UnipersonalInscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

GPRPGM01

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 298/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022990011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

e-distribución

PRESUPUESTO

Le informamos que debe abonar el coste del estudio técnico realizado de importe 786,5€ incluido IVA/IGIC a través de la cuenta bancaria ES20-0049-1173-01-2110139750, haciendo constar la referencia de la solicitud nº 0000409312. Hemos procedido a la facturación del mismo, en breve recibirá la factura en la dirección que nos ha facilitado de contacto, por favor envíe copia del justificante de transferencia al correo electrónico conexiones.edistribucion@enel.com.

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio.

Adjuntamos presupuesto detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio a realizar por e-distribución, y de los materiales utilizados en el entronque.

Por las circunstancias especiales de estos trabajos, el plazo estimado de ejecución, cuya responsabilidad es de esta distribuidora, expresado en días hábiles será aproximadamente de: 80 días hábiles. En su cómputo no se tendrá en cuenta los necesarios para la obtención de los permisos y autorizaciones administrativas necesarias, así como cualquier otro no imputable a la Distribuidora como es la necesaria confirmación de la disponibilidad de sus instalaciones receptoras (Caja General de Protección) para su conexión a la red.

De acuerdo a la legislación vigente, los trabajos detallados en este presupuesto serán realizados, en todo caso, por esta empresa distribuidora, en su condición de propietario de esas redes y por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro, siendo a costa del solicitante.

El importe a abonar a e-distribución es el que le indicamos a continuación:

-Derechos de Supervisión:	406,10 €
- Trabajos adecuación de instalaciones existentes:	36.509,73 €
- **Suma parcial:**	**36.915,83 €**
- I.V.A. IVA/IGIC/IPSI en vigor [1]):	7.752,32 €
- **Total importe abonar SOLICITANTE:**	**44.668,15 €**

***Los trabajos están supeditados a la obtención de la licencia municipal por parte del cliente.**

***Todas aquellas gestiones y permisos que puedan derivar de esta instalación correrán a cargo del cliente.**

***Informarle que previo a la ejecución de las futuras instalaciones deberá aportar licencia de obras, siendo necesario también tramitar la licencia de primera utilización o autorización municipal que justifique la legalidad del futuro suministro según establece el Art.175 de la LOUA del 17/12/02. Dicha documentación será requerida en el momento de la contratación.**

***No se incluye la obtención de los permisos particulares necesarios para la ejecución de los trabajos, corriendo estos en cualquier caso a cuenta del cliente. Dicha documentación deberá aportarse previo a la puesta en servicio de la instalación junto con el proyecto.**

***Los permisos particulares en caso de ser necesarios, correrán a cuenta del cliente.**

***La nueva derivación se deberá realizar con vano flojo**

***Derivación aérea MT en D.C sobre apoyos hasta nuevo hasta CT Seccionamiento-Abonado que deberá colocarse lo más cercano a unvial público, conforme futuro proyecto eléctrico que deberá aportar a esta compañía para obtener la conformidad del mismo.**

[1] Importe total calculado con el impuesto vigente a fecha de emisión de estas condiciones económicas. En caso de producirse una variación del mismo, el importe a abonar deberá actualizarse con el impuesto aplicable a la fecha del pago según corresponda a persona receptora física o jurídica.

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. UnipersonalInscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

GPRPGM01

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 299/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

***El nuevo CT Seccionamiento-Abonado, las celdas que el cliente instale tienen que ser motorizadas para el futuro telemandado con aparamenta pertinente según NTPs de EDE , siendo la puesta en servicio del telemando trabajo de EDE imputable al cliente.**

***En la licencia de obras que deberá aportar el cliente, se deberán los trabajos a ejecutar por Endesa reflejados en el croquis adjunto, estando supeditados los trabajos de ejecución de las mismas a la aportación de la autorización municipal.**

Puede proceder a su aceptación haciendo efectivo el importe mencionado. Para su comodidad, puede realizarlo mediante alguna de las siguientes opciones:

- Accediendo a la URL

https://zonaprivada.edistribucion.com/solicitudesconexion?lang=es&cod=a2f2o00000656w7

con lo que podrá proceder a realizar el abono del importe indicado vía pasarela de pago.

- Accediendo al portal privado de la web www.edistribucion.com y desde el detalle de la solicitud proceder al pago mediante pasarela de pago o aportando el justificante de transferencia, haciendo constar en el justificante la referencia de la solicitud nº 0000409312-1.

- A través de nuestro Servicio de Asistencia Técnica, por medio de correo electrónico a conexiones.edistribucion@enel.com, haciendo constar la referencia de la solicitud nº 0000409312-1 y aportando el justificante de transferencia realizada a la cuenta bancaria. ES20-0049-1173-01-2110139750.

- Si es de su interés, comunicándonos la aceptación de la oferta a través de nuestro Servicio de Asistencia Técnica, por medio de correo electrónico a conexiones.edistribucion@enel.com, haciendo constar la referencia de la solicitud nº 0000409312-1. En este caso, con posterioridad contactaremos con Usted para acordar la forma de pago del importe indicado

Caso de que la factura deba emitirse a nombre de una persona (física o jurídica) distinta del solicitante que formuló la petición, será preciso que nos indique el NIF o CIF de aquélla en la misma comunicación, aportando la correspondiente autorización de pago a favor de este tercero, si es de su interés dispone de un modelo en www.edistribucion.com. Si considera que el impuesto aplicable debe modificarse rogamos contacte con conexiones.edistribucion@enel.com.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. UnipersonalInscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

GPRPGM01

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 300/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

e-distribución

ANEXO I DESGLOSE PRESUPUESTO

CARGOS IMPUTABLES AL CLIENTE

Trabajos de adecuación de instalaciones existentes

Udes.	Precio Ud.(€)	Descripción	Cargo*	Total
780	1,00 €	PROYECTO MT	I	780,00 €
2	1.656,41 €	APOYO METÁLICO C 4500 16 ZONA A ó B	I	3.312,82 €
12	80,97 €	SEMICRUCETA 1,75M ZONA A o B APOYO>4500d	I	971,61 €
12	0,00 €	GRAPA AMARRE GA-1C 25 KV (J3205J)	I	0,00 €
6	672,84 €	CONECTOR AMPACT LA-110/LA-56 AZUL	I	4.037,04 €
18	162,33 €	CONJUNTO AMARRE < 180 UB40	I	2.921,86 €
2	208,90 €	CONJUNTO SUSPENSION GRAPA ARMADA <180	I	417,79 €
2	2,82 €	4502338 SEÑAL RIESGO ELEC C-PLACA CE-21C	I	5,64 €
1600	1,51 €	MONT AP CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	I	2.419,20 €
300	0,67 €	MONTAJE ARMADO SEMICRUCETA (POR KG)	I	200,34 €
2	5,56 €	SEÑALIZACION APOYO EXISTENTE	I	11,11 €
2	100,10 €	PAT APOYO MT/BT ZONA NORMAL	I	200,19 €
25	4,04 €	TENDIDO CIRCUITO SUP. 56 E INF.180	I	101,12 €
2	101,95 €	RETENSAR VANO EXISTENTE MT	I	203,89 €
2	140,20 €	FORRADO AVIFAUNA APOYO	I	280,40 €
17307,72	1,00 €	RELÉ CTR EN SUBESTACIÓN	I	17.307,72 €
3339	1,00 €	COORDINACION Y PUESTA EN SERVICIO DE EQU	I	3.339,00 €
		TOTAL		**36.509,73 €**

CARGOS IMPUTABLES AL CLIENTE

DSIC

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 301/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Udes.	Precio Ud.(€)	Descripción	Cargo*	Total
1	0,00 €	Derechos de Supervisión de Instalaciones Cedidas	I	406,10 €
		TOTAL		**406,10 €**

CARGOS NO IMPUTABLES AL CLIENTE

Entronque: sólo material. (mano de obra a cargo e-distribución).

Udes. .	Descripción	Cargo*
1	ACTA PREVIA PLANIFICACIÓN TRJ RED MT-BT	N
1	COLOC CARTELERIA (AVISOS) TRABAJO PROGR	N
1	MANIOBRA Y CREACION Z.P. MT, 2 PAREJAS	N
180	BDD+ROTULACION	N
2	APERTURA O CIERRE PUENTES 1C SOBRE APS	N

NOTA: TODAS LAS CANTIDADES FIGURAN EN EUROS Y SIN IMPUESTOS VIGENTES.
LA VALIDEZ DE ESTAS CONDICIONES: 30 DIAS

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

*I:(Imputable) parte de la obra que ejecuta la empresa distribuidora con cargo al cliente.
N:(No imputable) parte de la obra que ejecuta la empresa distribuidora a su cargo.
C:(Cargo cliente): parte de la obra que ejecuta el cliente según acuerdo.

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. UnipersonalInscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

GPRPGM01

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 302/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ANEXO II TRAMITES NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE EXTENSIÓN POR EL SOLICITANTE Y CESIÓN :

Antes del comienzo de los trabajos se realizará una reunión con el Promotor donde se designarán las personas que a lo largo de la realización se constituirán en interlocutores permanentes para analizar y decidir aquellos aspectos que surjan durante la realización de los trabajos. Asimismo, se decidirán las responsabilidades de cada parte, así como los hitos de ejecución: el Promotor avisará a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal con la suficiente antelación sobre la previsión de las diferentes etapas de realización, y en especial de aquellas partidas que una vez concluidas quedarán fuera de la simple visualización in situ. Se definirá también la documentación a aportar por el Promotor relativa a la calidad de las instalaciones: ensayos, etc.

En caso de que las instalaciones a ceder incluyan uno o varios centros de transformación, se deberá tener en cuenta que sus cuadros de baja tensión deberán estar adaptados para el nuevo requerimiento legal de telegestión de los contadores según Normas e-distribución FNZ001 (10ª ed.), FNL002 (3ª ed.), FNZ002 (3ª ed.) o FNL001 (5ª ed.), según corresponda. Estos incluirán fusibles de protección del circuito de concentrador, además de un conector (conjunto macho/hembra) previsto para la conexión del citado concentrador.

Finalizada la obra y con anterioridad de 30 días mínimo a la puesta en servicio de la instalación, será preciso que nos faciliten la documentación siguiente:

- Dos copias del Proyecto.
- Autorización administrativa del Proyecto.
- Permisos de paso de los propietarios y Organismos Oficiales afectados, y licencia municipal de obras.
- Dirección Técnica de Obra visada (con planos acotados de detalle si incluye red subterránea)
- Certificado de ejecución de la empresa contratista que realice las instalaciones.
- Documentación definida en la mencionada reunión.

Una vez dispongamos de esta documentación y se haya verificado por nuestros técnicos la correcta ejecución de las instalaciones conforme al Proyecto, se realizará un Convenio de cesión de instalaciones a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal y procederemos a solicitar la Autorización de Puesta en Marcha y cambio de titularidad a favor de la empresa distribuidora, al Servicio Provincial de Industria y Energía. Una vez asumida la nueva titularidad, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal se encargará del mantenimiento y operación de las instalaciones.

La puesta en servicio se realizará bajo la supervisión de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, una vez efectuadas por el Promotor las pruebas y ajustes de los equipos y cumplimentados los protocolos correspondientes.

La Recepción Definitiva de la instalación se efectuará doce meses después de la Recepción Provisional, si durante este tiempo su funcionamiento ha sido satisfactorio (entendiéndose como tal su disponibilidad para la explotación normal). La fecha del Acta de Recepción Provisional de la instalación define el comienzo del Período de Garantía cuya duración será hasta la Recepción Definitiva. Si se comprobase que cualquier elemento o dispositivo fuese defectuoso, dentro del plazo de garantía, el Promotor estará obligado a reparar o sustituirlo por su cuenta y riesgo en el plazo más breve, asumiendo todos los gastos correspondientes a la sustitución o reparación (transporte, desmontaje y montajes, etc.).

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. UnipersonalInscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

GPRPGM01

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 303/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

e-distribución

INFORME JUSTIFICATIVO DE AUSENCIA DE CAPACIDAD DE ACCESO PARA GENERACIÓN

Código de Expediente	Nombre de la Instalación	Potencia Solicitada (kW)
0000409312	SOL DE SANTA MARIA	5.000,0

El presente informe se realiza conforme a lo previsto en el RD 1183/2020 y a la Circular 1/2021 de la CNMC para **justificar la ausencia de capacidad de acceso, total o parcial**, para la potencia solicitada y punto de conexión propuesto.

Los resultados y conclusiones se obtienen del análisis de la capacidad de evacuación de la red de distribución, conforme a lo previsto en la normativa anteriormente indicada, y a lo establecido en las Especificaciones de Detalle (en adelante ED) para la determinación de la capacidad de acceso de generación a las Redes de Distribución aprobada en resolución de 20 de mayo de 2021 de la CNMC.

Escenario de Análisis

El análisis se realiza para un escenario de instalaciones que considera las instalaciones de la red de transporte y distribución tanto existentes como planificadas, según se detalle en las ED.

En relación con el escenario de demanda, se toma como escenario más representativo un escenario de valle diurno calculado como el 55% de la punta de demanda. Puntualmente, se podrán analizar otros escenarios cuando se detecte que puedan ser representativos de una problemática o zona concreta, informándose cuando así sea.

Para el escenario de generación se tomarán todas las instalaciones actualmente en servicio o con permiso de acceso y conexión en vigor. Del mismo modo también se han tenido en cuenta las solicitudes de acceso admitidas a trámite en la zona con prelación anterior respecto a la analizada.

Capacidad Ocupada en el punto de conexión solicitado

La generación considerada en la red de distribución en media tensión donde se ubica el punto de conexión solicitado, identificado por la cadena eléctrica #/HINOJERA/15/CORTIJONUE/D.S97457|S46217, es de 0 kW. No existe ningún MPE a considerar en el mismo punto que el solicitado.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 304/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

e-distribución

Análisis de la Capacidad de Acceso en el nudo solicitado

La capacidad de acceso en un punto de la red distribución para una solicitud de acceso de generación será el mínimo de las capacidades resultantes en todos los criterios que le sean de aplicación, observando su cumplimiento en toda la red en estudio.

Se identifican a continuación aquellos criterios que le aplica al generador estudiado y que se incumplen, de manera que motivan la ausencia de capacidad en el nudo solicitado:

- **Capacidad de Acceso en condiciones de disponibilidad total de la red de MT (escenario valle)**

Nodo con tensiones fuera de límites	Tensión Previa (%)	Tensión Post. (%)
SF40.2.008303_TR1_8158729	104,61%	107,26%

En base a la/s limitación/es expuesta/s, la capacidad de acceso disponible sin necesidad de refuerzos en el nudo solicitado es de 4.450 kW.

Capacidad de acceso con refuerzos

No se han identificado refuerzos que permitan la evacuación de la potencia solicitada en el nudo propuesto.

Punto de conexión alternativo

Se indica a continuación un punto de conexión alternativo: Barra de 15kV de SE HINOJERA 66/15kV.

Esta información se aporta de acuerdo a lo previsto en el RD 1183/2020 y la Circular 1/2021 de la CNMC en caso de denegación del punto de conexión. Debe entenderse, por tanto, como una referencia informativa, que en ningún caso supone garantía ni reserva de capacidad, quedando sujeto a la necesidad de realizar un estudio específico de detalle tras una nueva solicitud.

Para mayor información, puede consultar el informe mensual publicado en la web de e-distribución https://www.edistribucion.com/es/red-electrica/Nodos_capacidad_acceso.html.

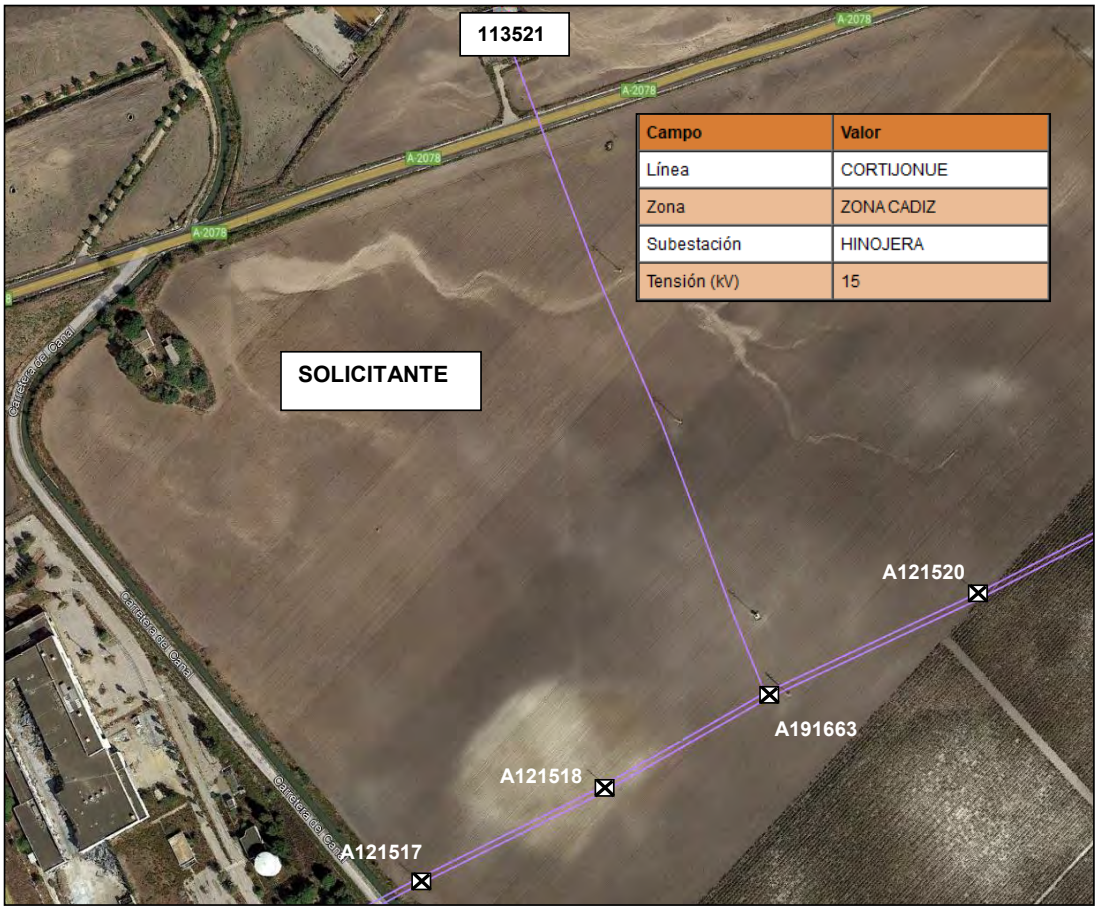
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 305/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

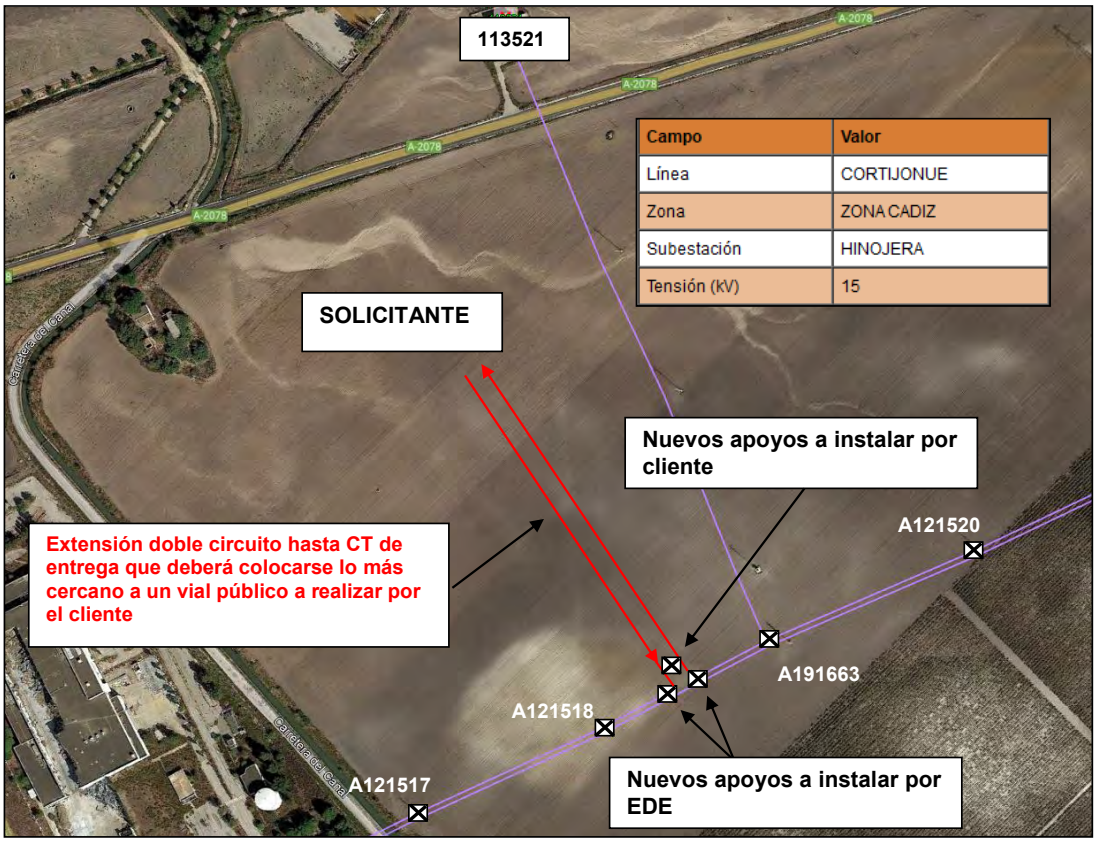
TRABAJOS A REALIZAR:

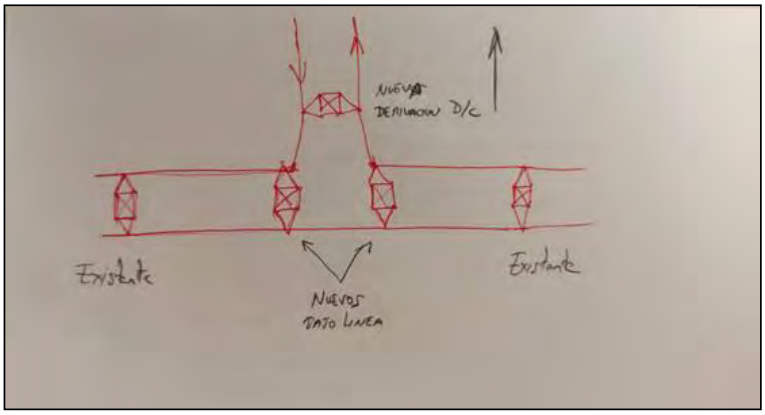
ESTADO ACTUAL



Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ESTADO REFORMADO





Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

INGENIERÍA:

geolén ingeniería

S22228	2. PLANOS	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ÍNDICE DE PLANOS

S22228_02_01_00. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
S22228_02_02_00. PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA. CAMPOS
S22228_02_03_01. PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA. LINEA
S22228_02_04_00. PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO. CAMPOS
S22228_02_05_01. PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO. LINEA
S22228_02_06_00. PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO
S22228_02_07_00. PLANTA GENERAL DE OBRA CIVIL
S22228_02_08_00. PLANTA GENERAL CAMINO ACCESO
S22228_02_09_00. DETALLES DRENAJE
S22228_02_10_00. DETALLE SEGUIDOR
S22228_02_11_00. DETALLE VALLADO
S22228_02_12_00. ESTACIONES DE POTENCIA
S22228_02_13_00. ZANJA SECCIONES TIPO
S22228_02_14_00. ESQUEMA UNIFILAR BT
S22228_02_15_01. ESQUEMA UNIFILAR MT
S22228_02_16_00. ESQUEMA DE TELECOMUNICACIONES
S22228_02_17_00. INTERCONEXIÓN A LA RED ELECTRICA
S22228_02_18_00. RED DE TIERRAS
S22228_02_19_02. PLANTA GENERAL AFECCIONES. CAMPOS
S22228_02_20_02. PLANTA GENERAL AFECCIONES. LINEA
S22228_02_21_00. CENTRO DE SECCIONAMIENTO. ESQUEMA UNIFILAR
S22228_02_22_00. CENTRO DE SECCIONAMIENTO. SECCIONES GENERALES
S22228_02_23_00. CENTRO DE SECCIONAMIENTO. PUESTA A TIERRA
S22228_02_24_00. EDIFICIO DE CONTROL
S22228_02_25_01. PLANTA-PERFIL LONGITUDINAL. LAMT
S22228_02_26_00. CADENAS, HERRAJES Y ACCESORIOS. LAMT
S22228_02_27_01. DETALLES DE MONTAJE. LAMT
S22228_02_28_00. PUESTAS A TIERRA. LAMT
S22228_02_29_00. DETALLE DE ZANJAS Y ARQUETAS. LSMT

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 309/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 310/753

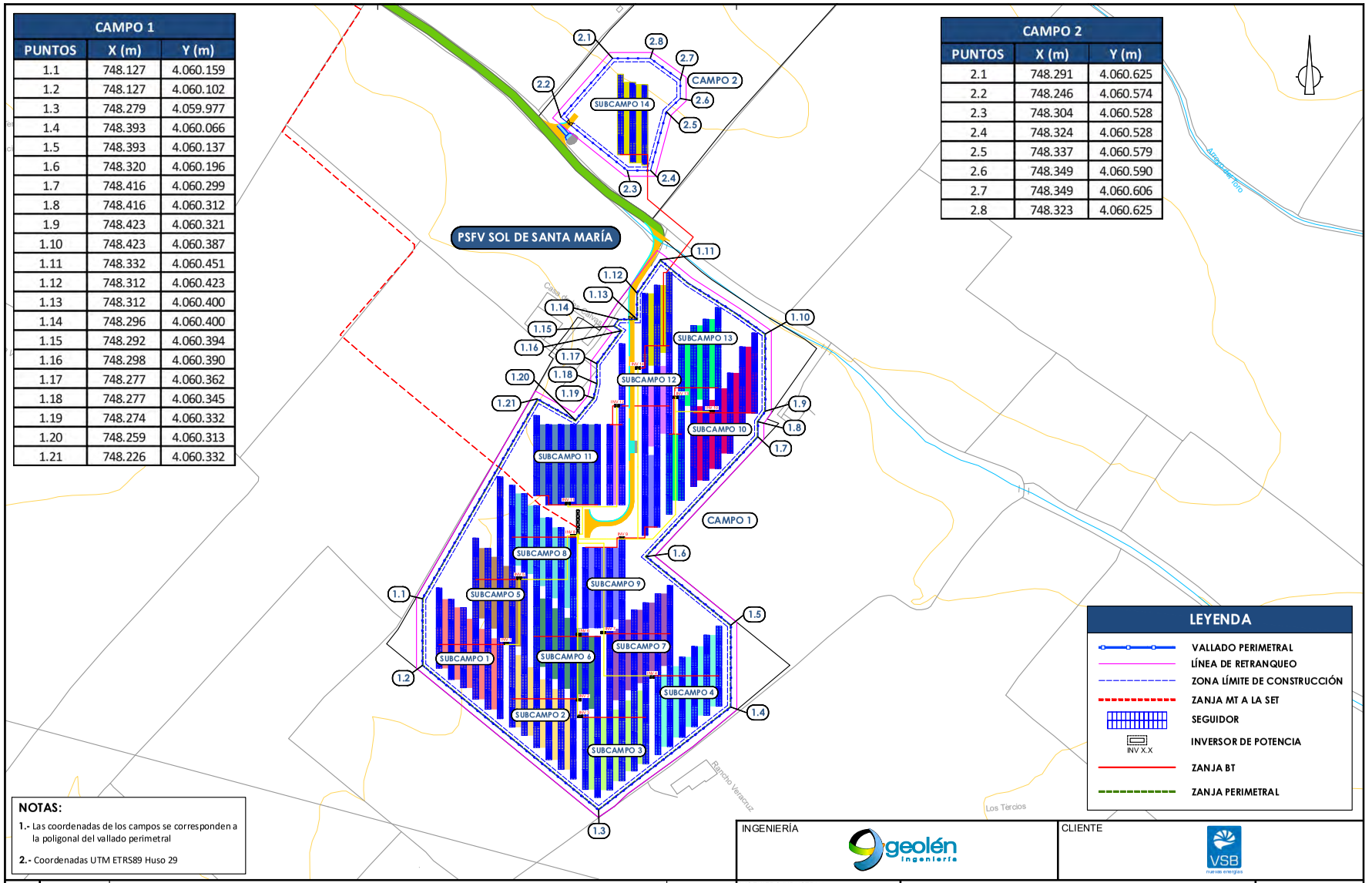
C.SECCIONAMIENTO
PSFV SOL DE SANTA MARÍA
Centro Penitenciario del Puerto de Santa María
Reserva Natural Complejo Endorreico del Puerto de Santa María
Sierra de San Cristóbal
EL PUERTO DE SANTA MARÍA
PARQUE NATURAL BAHÍA DE CÁDIZ
Poblado Naval
Base Naval de Rota
Puerto de la Base Naval de Rota
Doña Blanca
Vallealto
Sudamérica Los Frailes
Pinar Alto
Las Redes
El Águila
Vistahermosa
Las Viñas
Pago Alhaja
Marismas de la Tapa
La Tapa Chica
Marismas de San José
Puerto Franco
El Tesorillo
Polígono Industrial Bahía de Cádiz
Polígono Industrial el Martillo
Polígono Industrial del Palmar
Los Madrileños
Polígono Sur
Cantarranas
El Manantial
Fuente Bermeja
Punta Bermeja
La Puntilla
Punta de Huete
Playa de Fuentebravía
Playa del Almirante
Playa de Calcetones
Laguna Salada
Laguna Juncosa
Laguna Chica
Laguna del Gallo
Laguna de Torrox
Laguna de San Bartolomé
Cerro de Campín
Cerro de Balbaina
Cerro del Calderín
Cerro del Buey
Cerro de las Cabezas
Balbaina Alta
Balbaina
Juncal
Hinojera
Hinojosa Baja
Venta Alta
Villarana
Villarana Grande
La Romera
El Guijo
El Elice
Los Calces
Haza de Cuenca
Haza de las Monjas
Monte del Casarejo
Almejar Baja
Campillo
Santa Isabel
Cristo Rey
Santo Domingo
Rancho Pica
Buenavista
Anafera
Parpalana
Las Calvas
Haza del Conde
El Látigo
Los Perales
El Presidio
La Caridad
La Florida
La Valenciana
El Molino
La Piedad
Pinar de Coig
Col. de la Piedad
Las Cuevas
Polvorín de S. Cristóbal
Necrópolis de las Cumbres
Cerro de la Bola
Rancho de la Bola
Sierra de San Cristóbal
Cerro de la Caridad Alta
Casas del Manchón de Hierro
Cjo. de Pto. Franco
Cjo. de S. Felipe
Cjo. de Pozo Lozano
Cjo. de Matajaca
Cjo. de Espanta Rodrigo
Cjo. de Villarana
Cjo. de Siete Pilas
Cjo. de la Negra
Cjo. de la Atalaya (bodega)
Cjo. de Prado del Rey
Cjo. de la Viruela
Cjo. de Correa
Cjo. de Santa Rosa
Cjo. de Vaina
Cjo. de Pazo
Cjo. de Nuevo
Cjo. de Santo Domingo
Cjo. de Casa Buena
Cjo. de Torresalta
Cjo. de Casablanca
Cjo. de Torre Baja
Cjo. de Torresalta
Cjo. de Matamoras Bajas
Cjo. de Matamoras Altas
Cjo. de las Veinticuatro
Cjo. de los Santos Reyes
Cjo. de Malaganiba o de la Bizarrona
Cjo. de Córdoba
Cjo. de Sta. Lucía
Cjo. de la Viña del Toro
Cjo. de la Romera
Cjo. de los Castros
Cjo. de Martín
Cjo. de Machaca
Cjo. del Casarejo o de los Cántaros
Cjo. de Torresalta
Cjo. del Rosario
Cjo. del Redondel
Cjo. del Torrecal
Cjo. de la Viña del Caballo
Cjo. de la Viña del Calderín del Obispo
Cjo. de la Viña del Bizarrón
Cjo. de la Viña Puentes
Cjo. de la Tula
Cjo. de la Rabia
Cjo. de la Aniba
Cjo. de las Tablitas
Cjo. de Santa Cecilia
Cjo. de la Marruta
Cjo. de la Vaina
Cjo. de Félix Cohete
Cjo. de Gines
Cjo. de la Dehesa Nueva
Cjo. de Eusenio
Cjo. de González

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 311/753

CAMPO 1		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1.1	748.127	4.060.159
1.2	748.127	4.060.102
1.3	748.279	4.059.977
1.4	748.393	4.060.066
1.5	748.393	4.060.137
1.6	748.320	4.060.196
1.7	748.416	4.060.299
1.8	748.416	4.060.312
1.9	748.423	4.060.321
1.10	748.423	4.060.387
1.11	748.332	4.060.451
1.12	748.312	4.060.423
1.13	748.312	4.060.400
1.14	748.296	4.060.400
1.15	748.292	4.060.394
1.16	748.298	4.060.390
1.17	748.277	4.060.362
1.18	748.277	4.060.345
1.19	748.274	4.060.332
1.20	748.259	4.060.313
1.21	748.226	4.060.332

CAMPO 2		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
2.1	748.291	4.060.625
2.2	748.246	4.060.574
2.3	748.304	4.060.528
2.4	748.324	4.060.528
2.5	748.337	4.060.579
2.6	748.349	4.060.590
2.7	748.349	4.060.606
2.8	748.323	4.060.625



NOTAS:

1.- Las coordenadas de los campos se corresponden a la poligonal del vallado perimetral

2.- Coordenadas UTM ETRS89 Huso 29

LEYENDA

- VALLADO PERIMETRAL
- LÍNEA DE RETRANQUEO
- ZONA LÍMITE DE CONSTRUCCIÓN
- ZANJA MT A LA SET
- SEGUIDOR
- INVERSOR DE POTENCIA (INV X.X)
- ZANJA BT
- ZANJA PERIMETRAL

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_02_00_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
CAMPOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_02

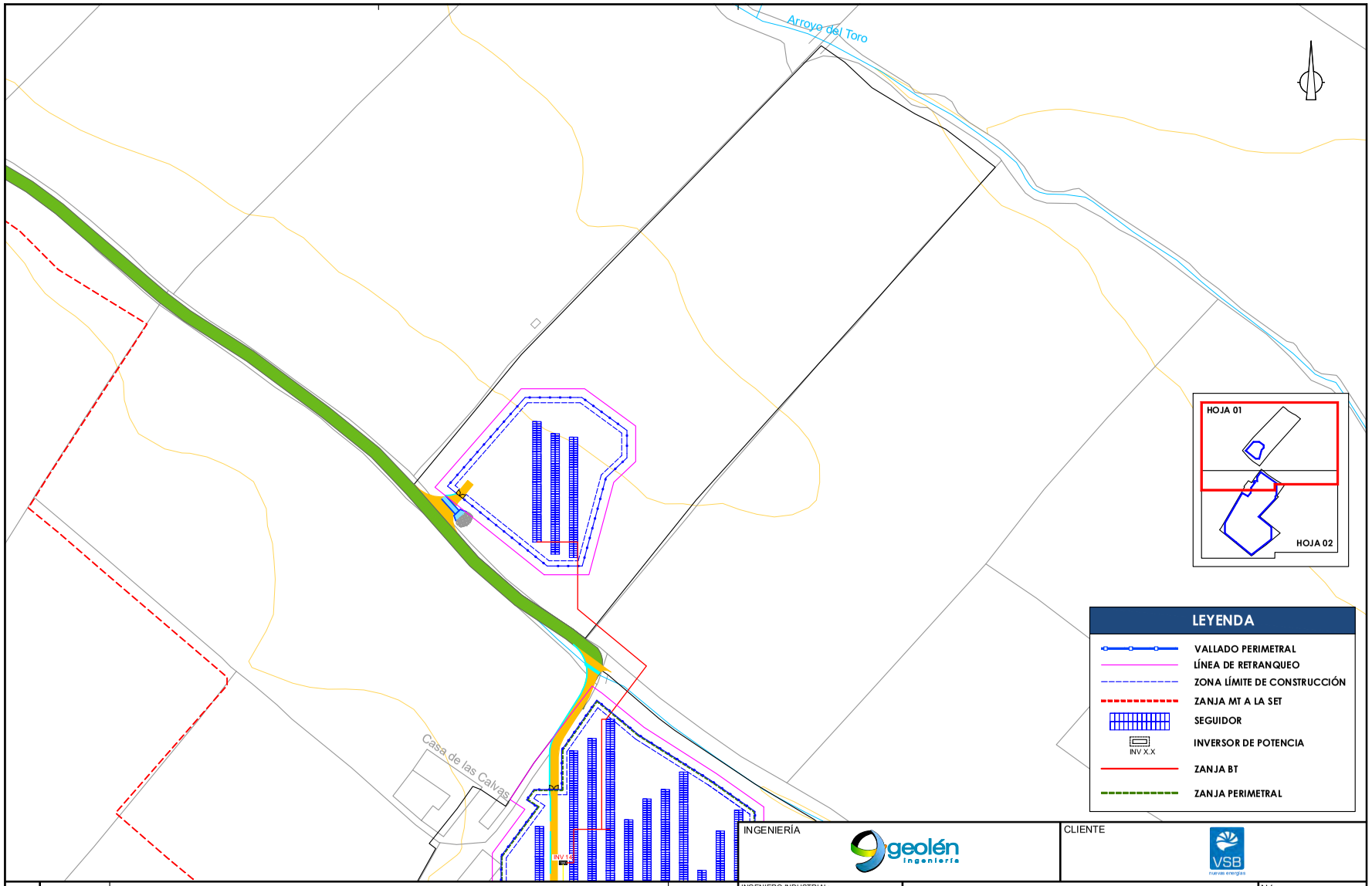
Hoja: 0 de 2

Escala: 1:3.000

Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 312/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_02_00_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
CAMPOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_02

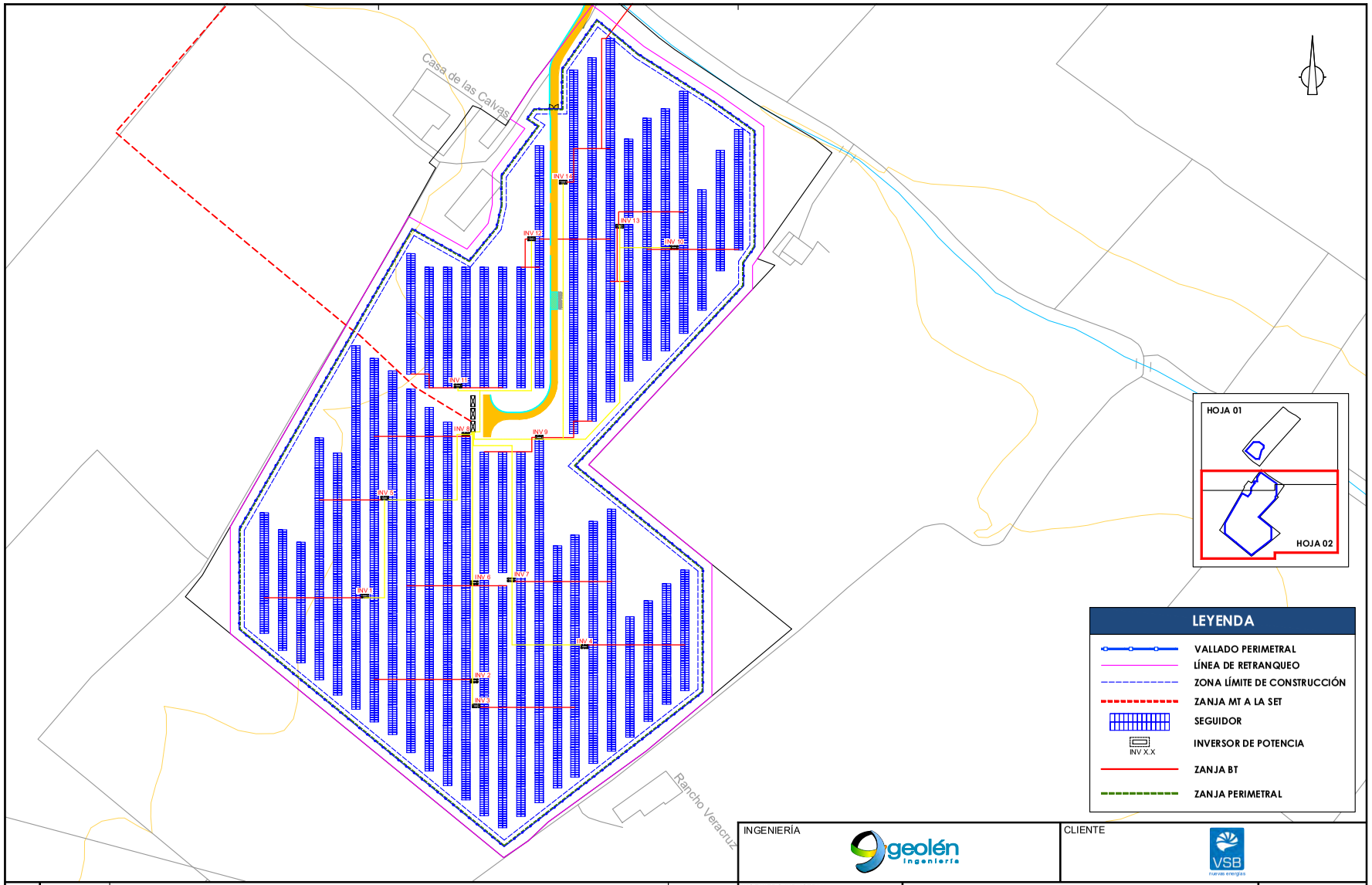
Hoja: 1 de 2

Escala: 1:2.000

Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 313/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_02_00_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
CAMPOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_02

Hoja: 2 de 2

Escala: 1:2.000

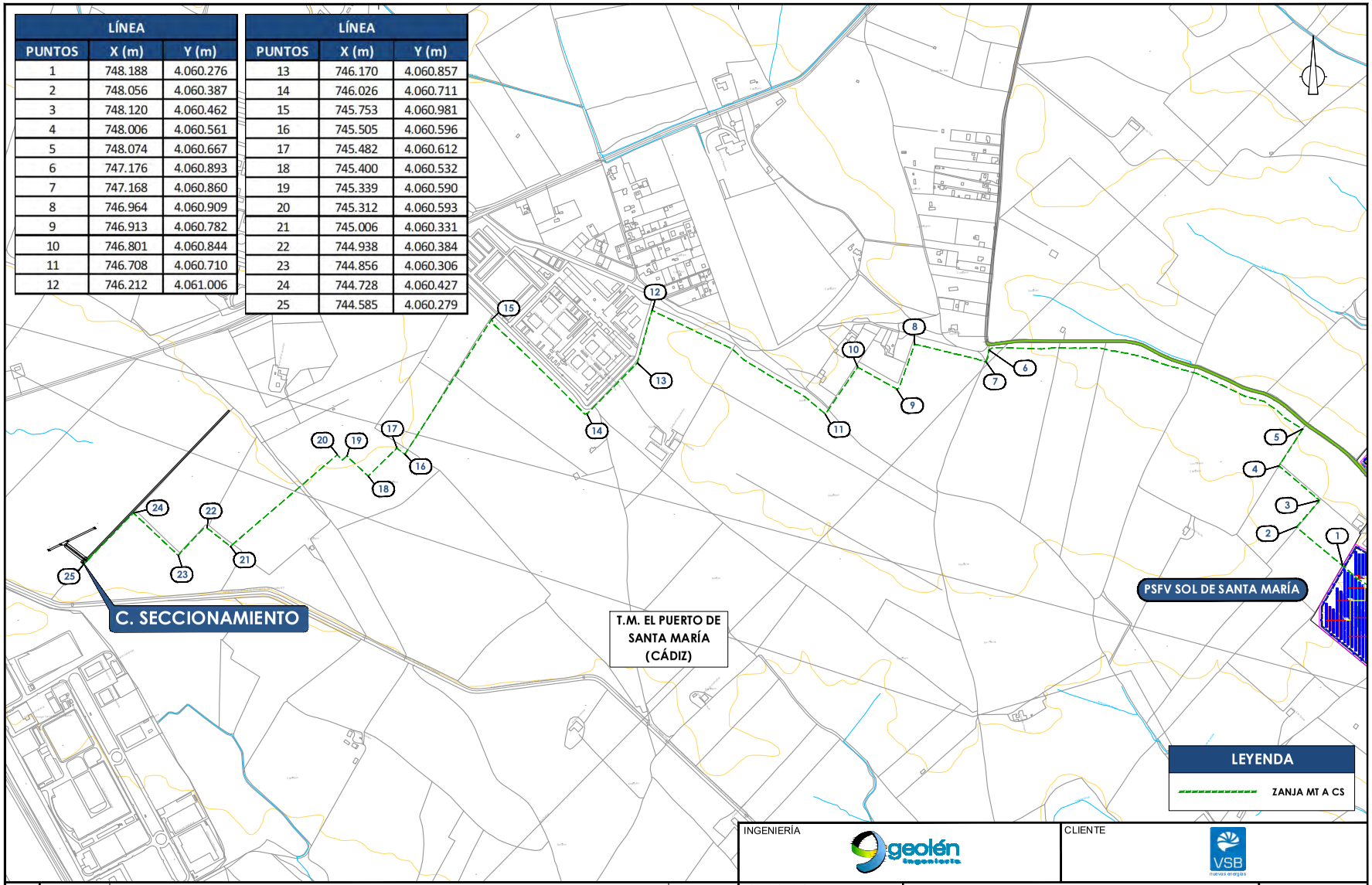
Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 314/753

LÍNEA		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	748.188	4.060.276
2	748.056	4.060.387
3	748.120	4.060.462
4	748.006	4.060.561
5	748.074	4.060.667
6	747.176	4.060.893
7	747.168	4.060.860
8	746.964	4.060.909
9	746.913	4.060.782
10	746.801	4.060.844
11	746.708	4.060.710
12	746.212	4.061.006

LÍNEA		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
13	746.170	4.060.857
14	746.026	4.060.711
15	745.753	4.060.981
16	745.505	4.060.596
17	745.482	4.060.612
18	745.400	4.060.532
19	745.339	4.060.590
20	745.312	4.060.593
21	745.006	4.060.331
22	744.938	4.060.384
23	744.856	4.060.306
24	744.728	4.060.427
25	744.585	4.060.279



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería
CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_03_01_Planta general sobre cartografía

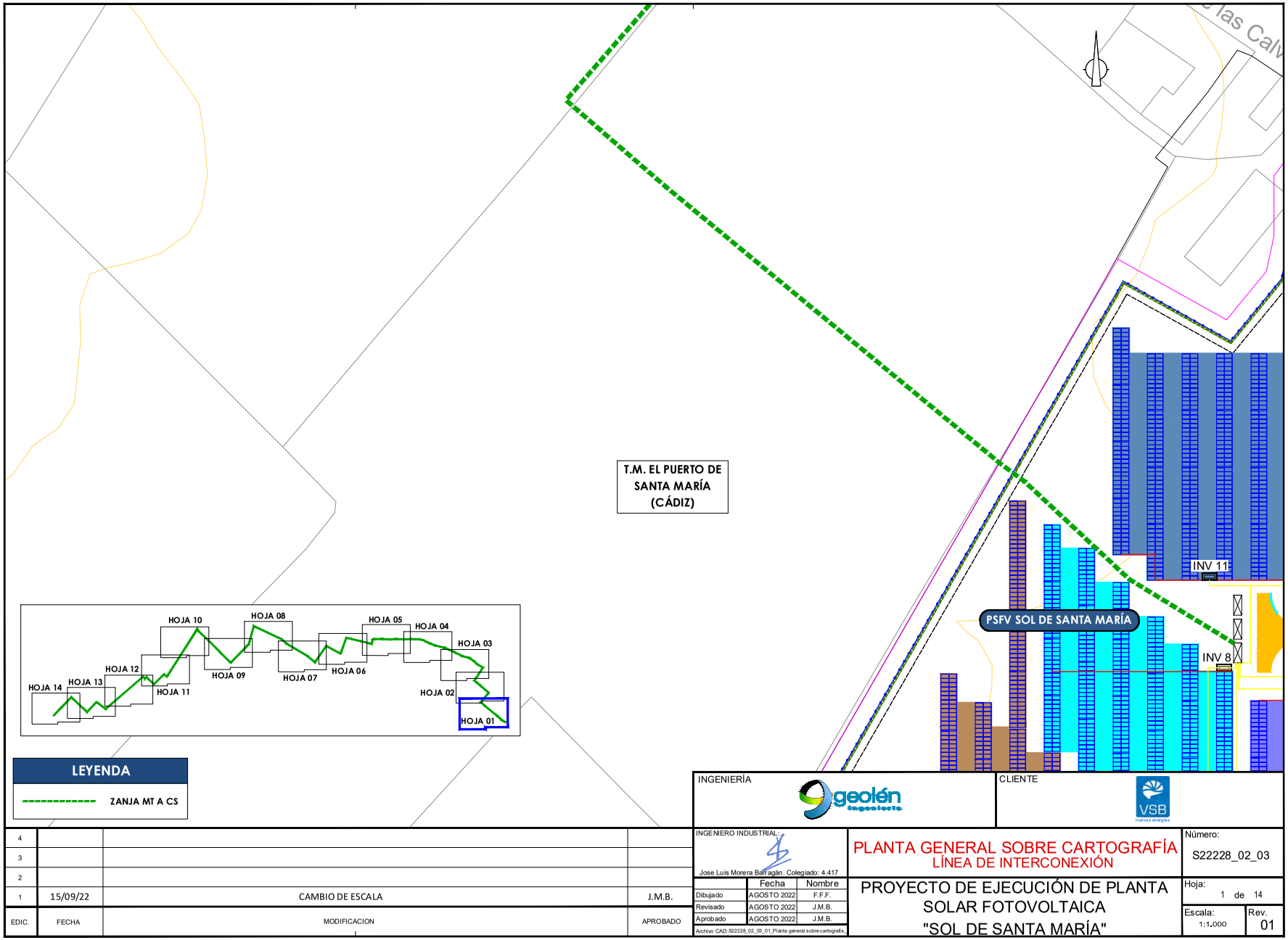
PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_03
Hoja: 0 de 14
Escala: 1:10.000
Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 315/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería
CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_03_01_Planta general sobre cartografía

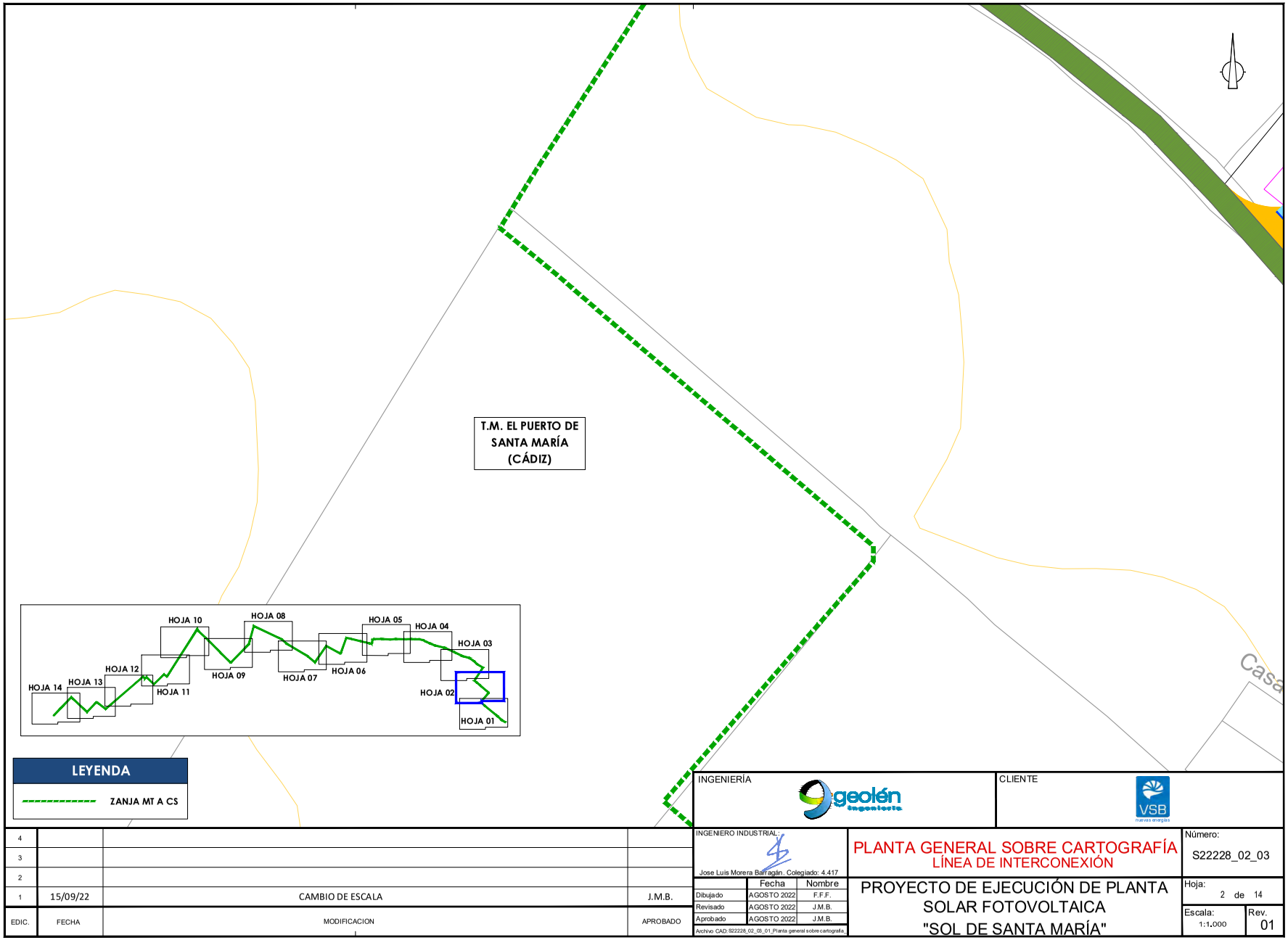
PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_03
Hoja: 1 de 14
Escala: 1:1.000
Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 316/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_03_01_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_03

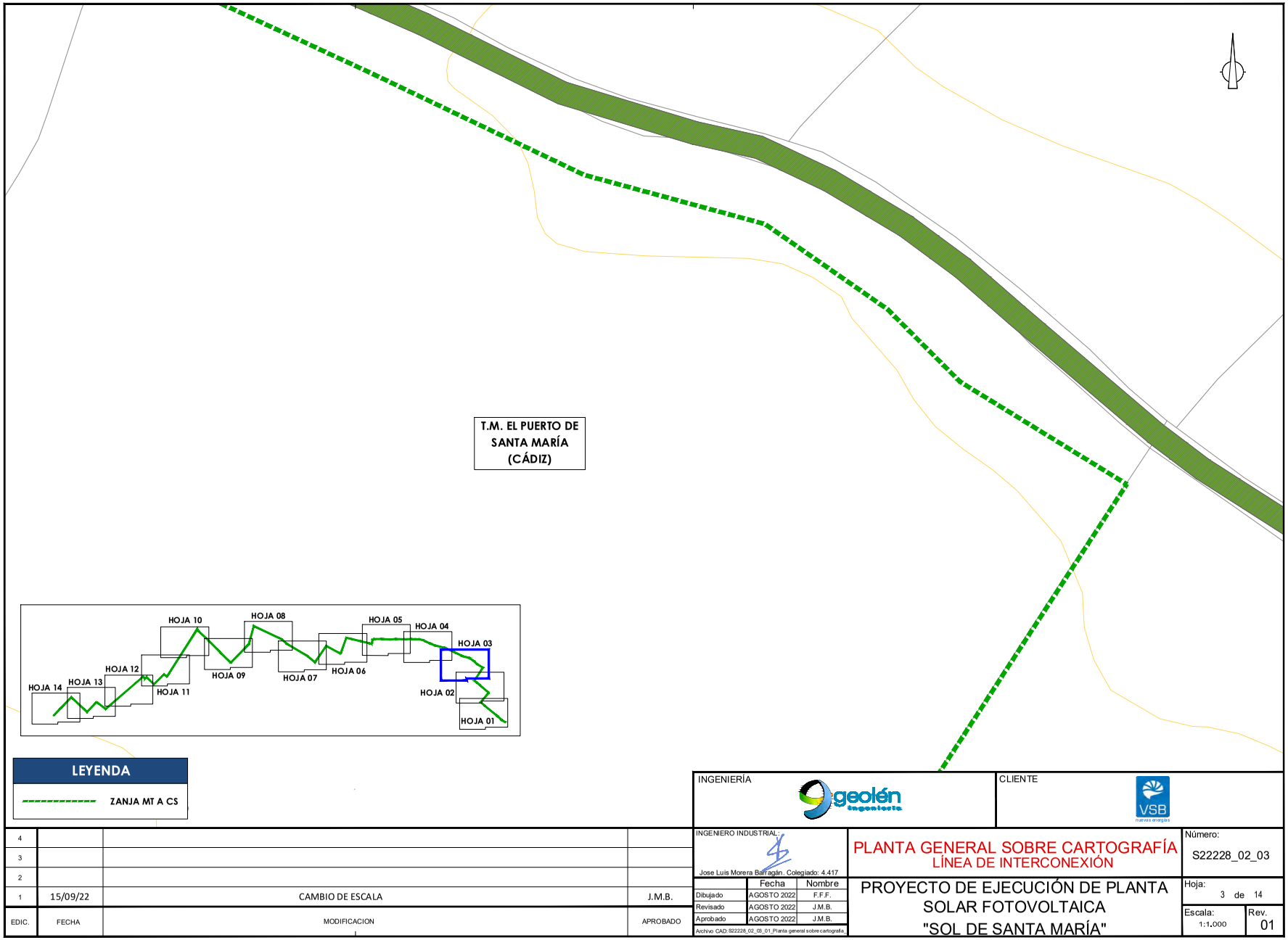
Hoja: 2 de 14

Escala: 1:1.000

Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 317/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_03_01_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_03

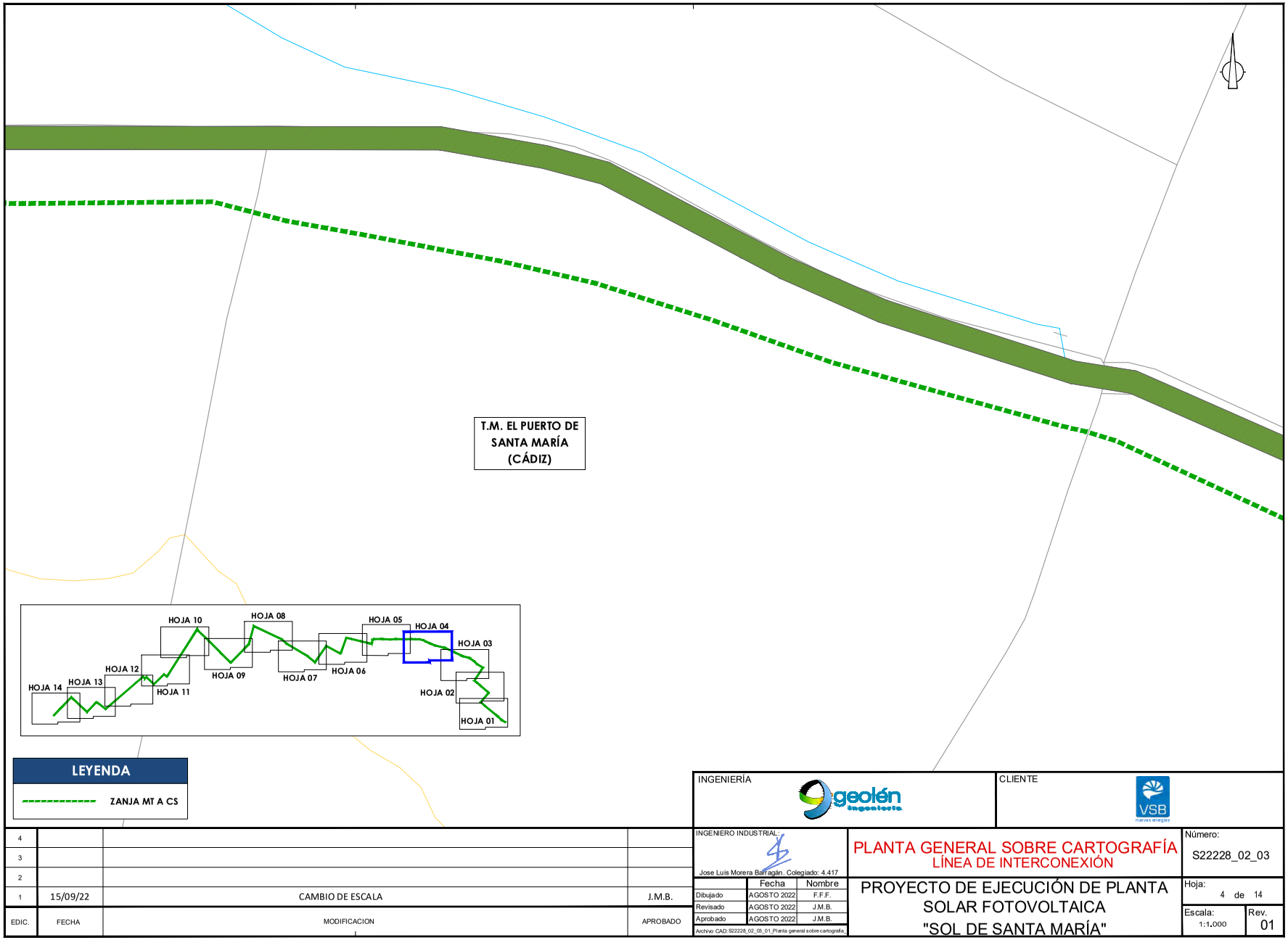
Hoja: 3 de 14

Escala: 1:1.000

Rev. 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 318/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_03_01_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_03

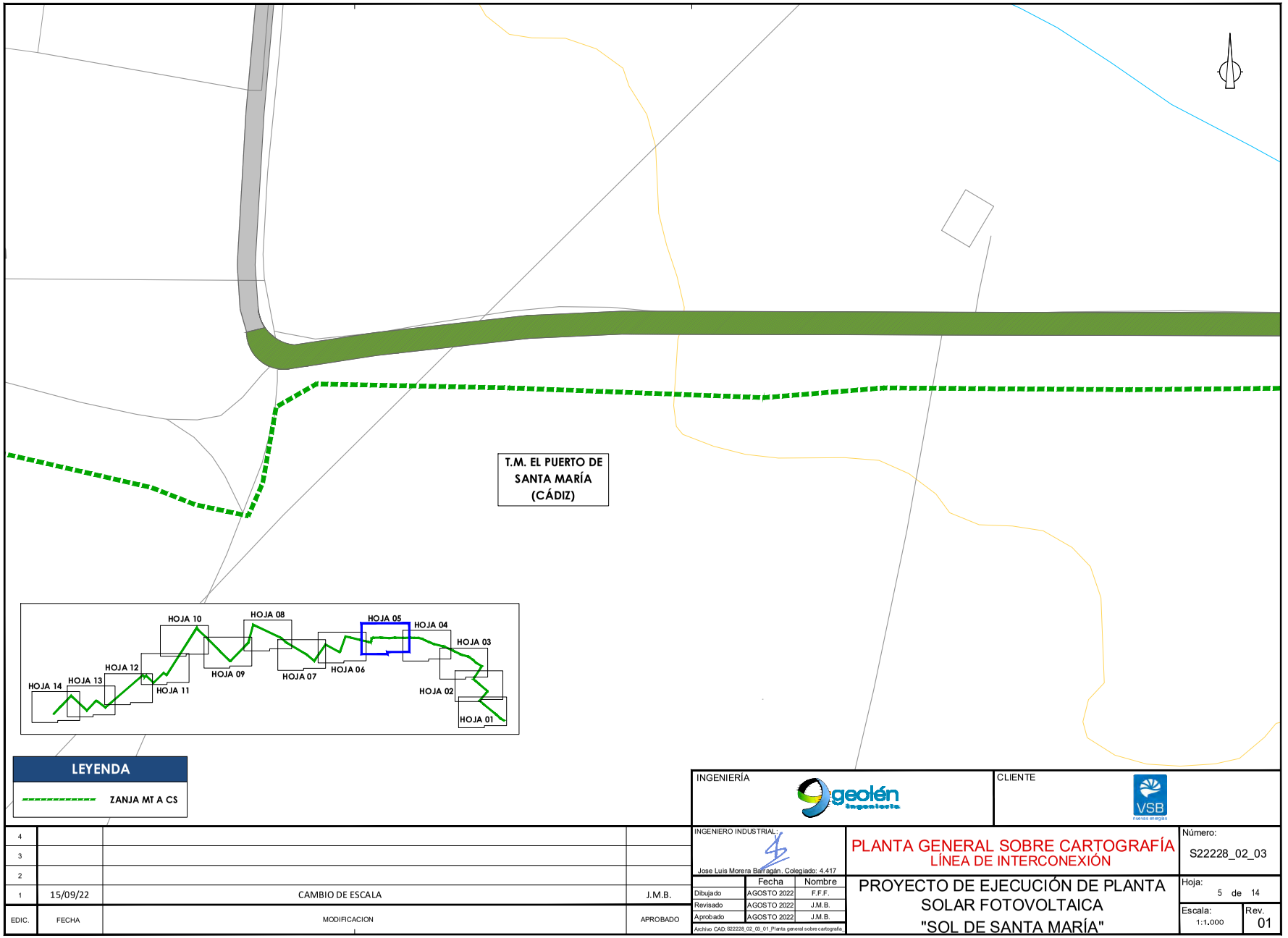
Hoja: 4 de 14

Escala: 1:1.000

Rev. 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 319/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL: Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_03_01_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_03

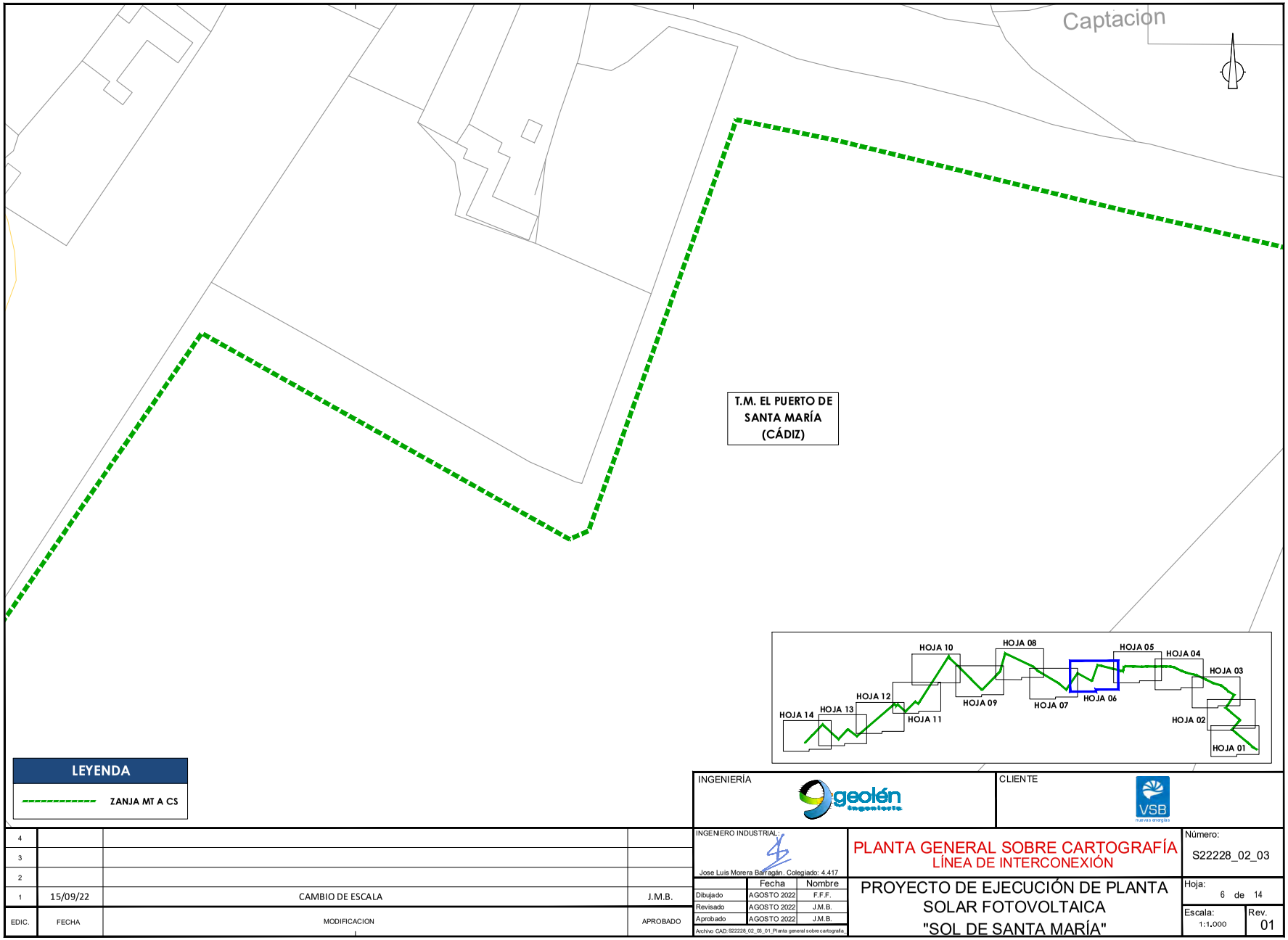
Hoja: 5 de 14

Escala: 1:1.000

Rev. 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 320/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingenieros

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_03_01_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_03

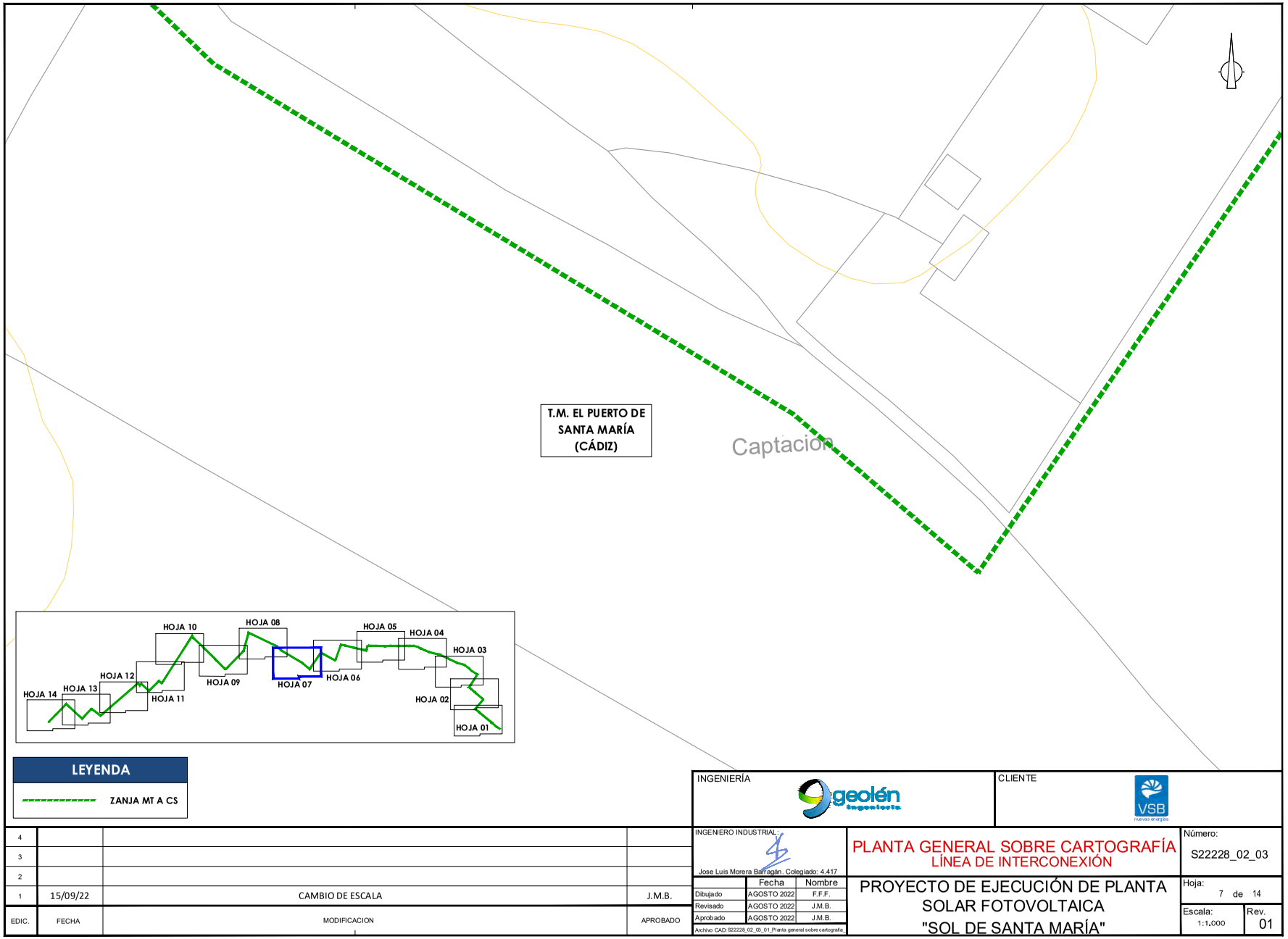
Hoja: 6 de 14

Escala: 1:1.000

Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 321/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_03_01_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_03

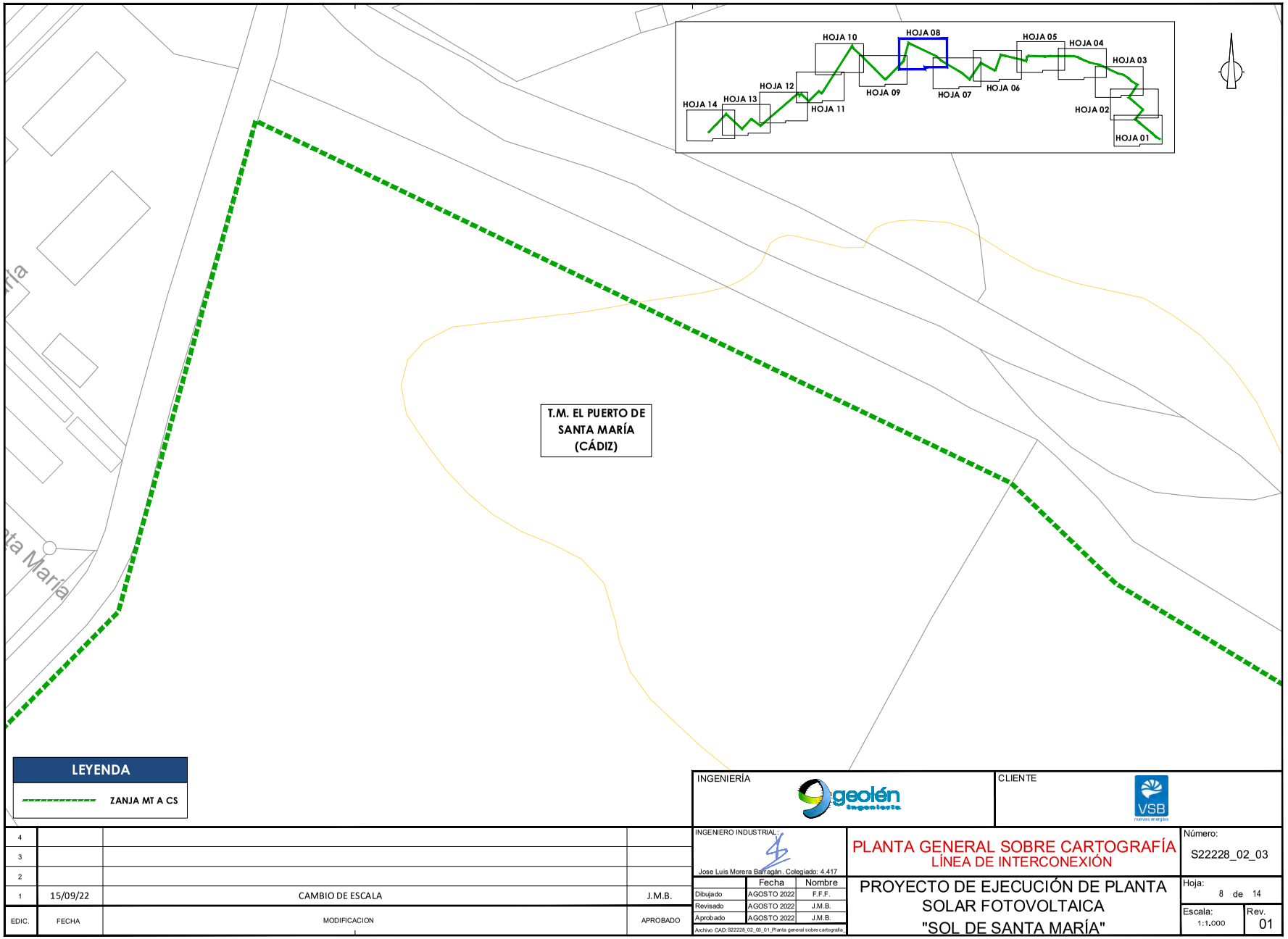
Hoja: 7 de 14

Escala: 1:1.000

Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 322/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_03_01_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_03

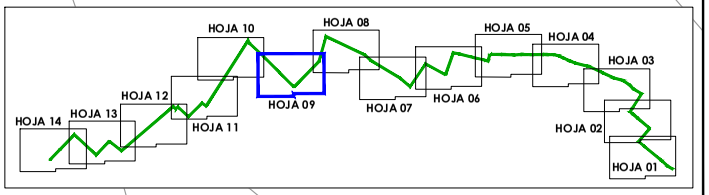
Hoja: 8 de 14

Escala: 1:1.000

Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 323/753



LEYENDA

ZANJA MT A CS

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_03_01_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_03

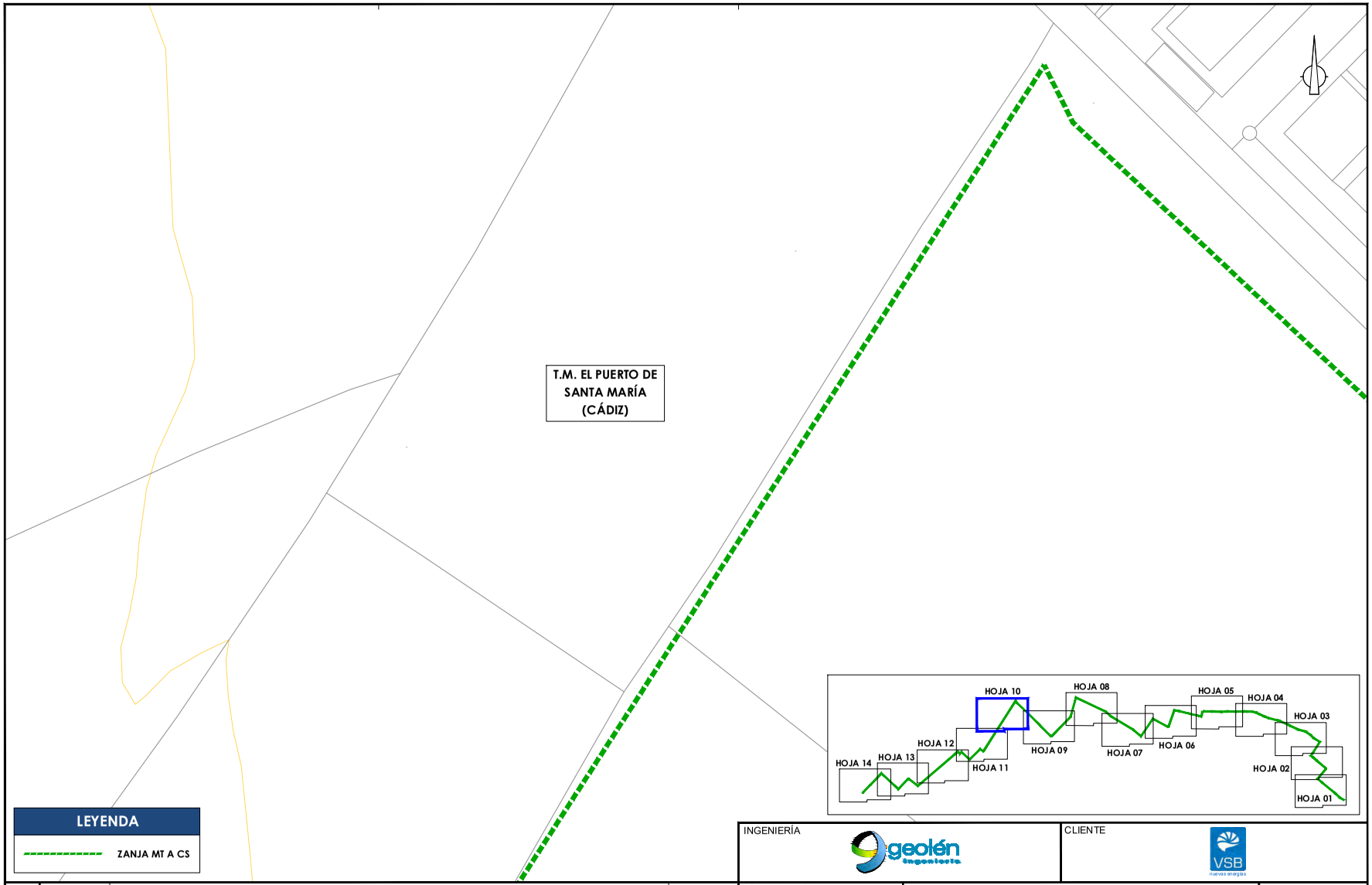
Hoja: 9 de 14

Escala: 1:1.000

Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 324/753



LEYENDA

ZANJA MT A CS

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_03_01_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_03

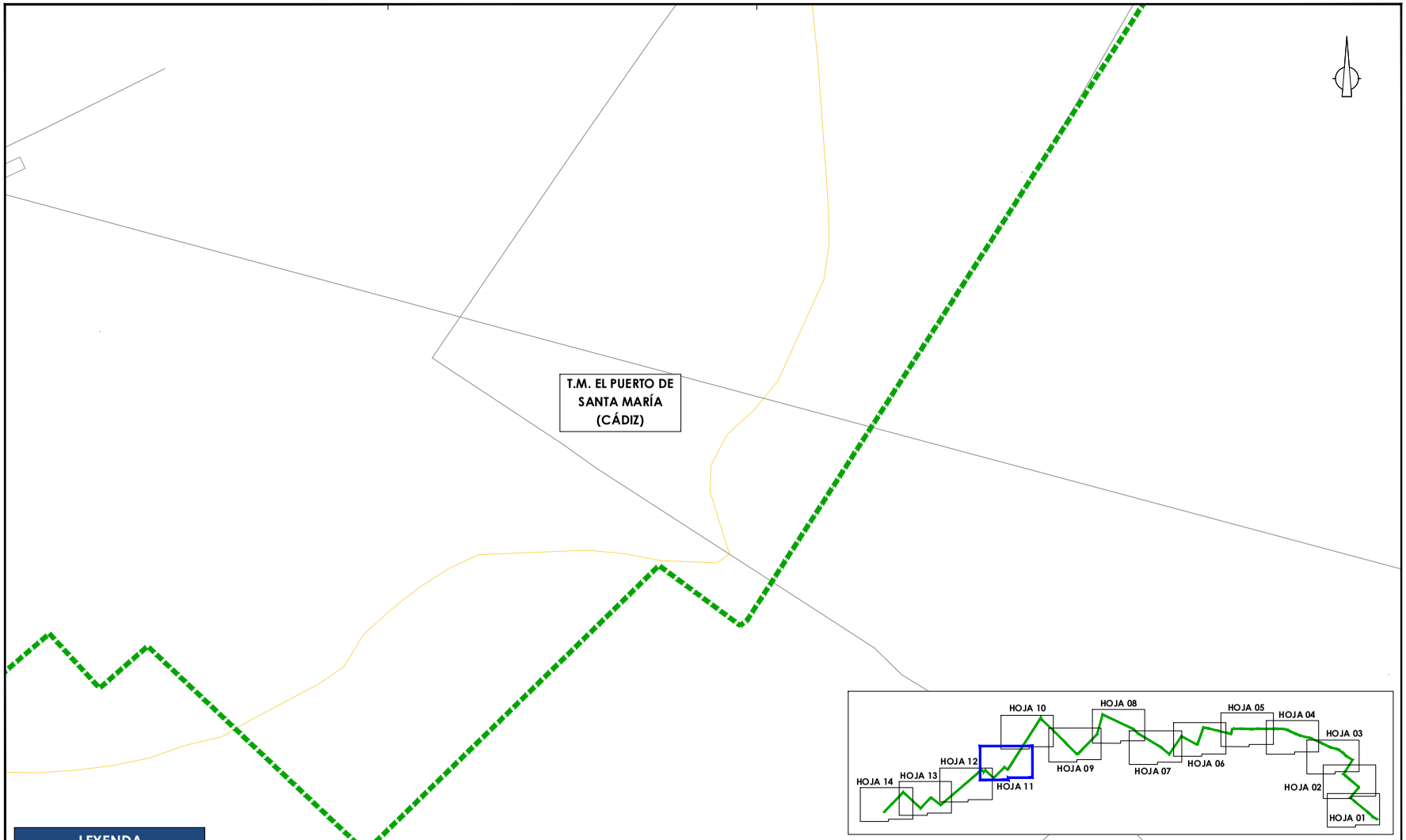
Hoja: 10 de 14

Escala: 1:1.000

Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 325/753



LEYENDA

ZANJA MT A CS

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_03_01_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_03

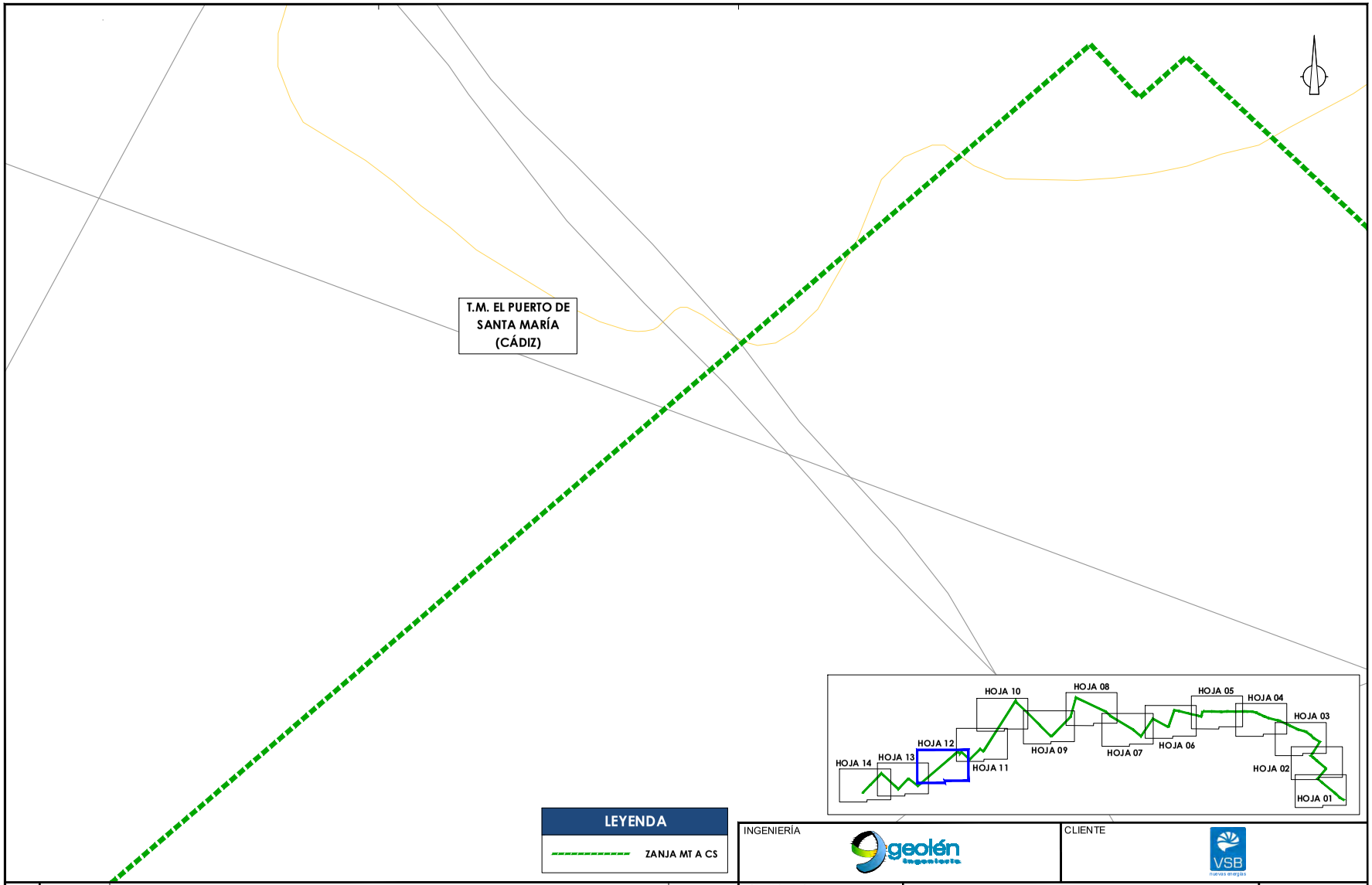
Hoja: 11 de 14

Escala: 1:1.000

Rev. 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 326/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_03_01_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_03

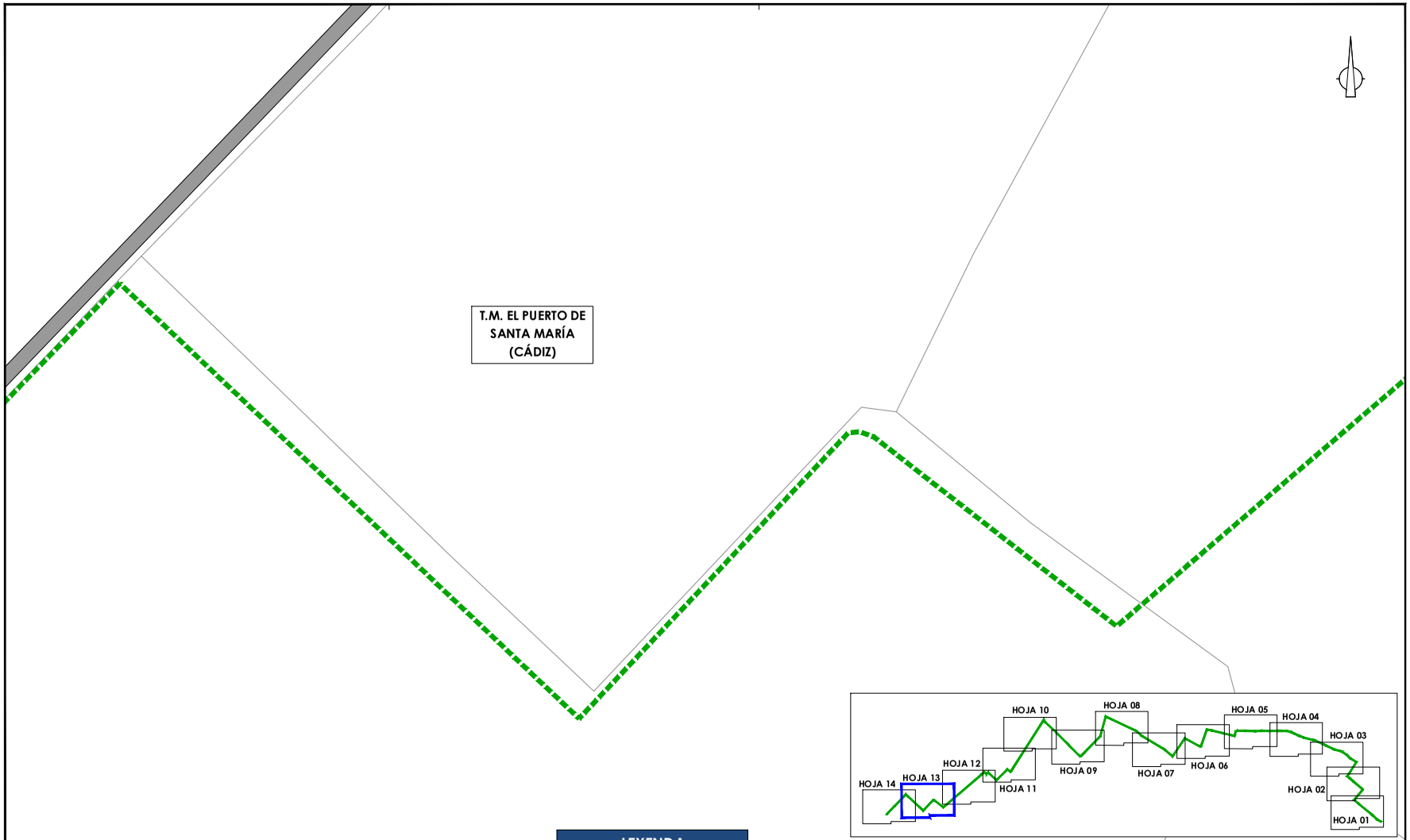
Hoja: 12 de 14

Escala: 1:1.000

Rev. 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 327/753



LEYENDA

ZANJA MT A CS

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_03_01_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_03

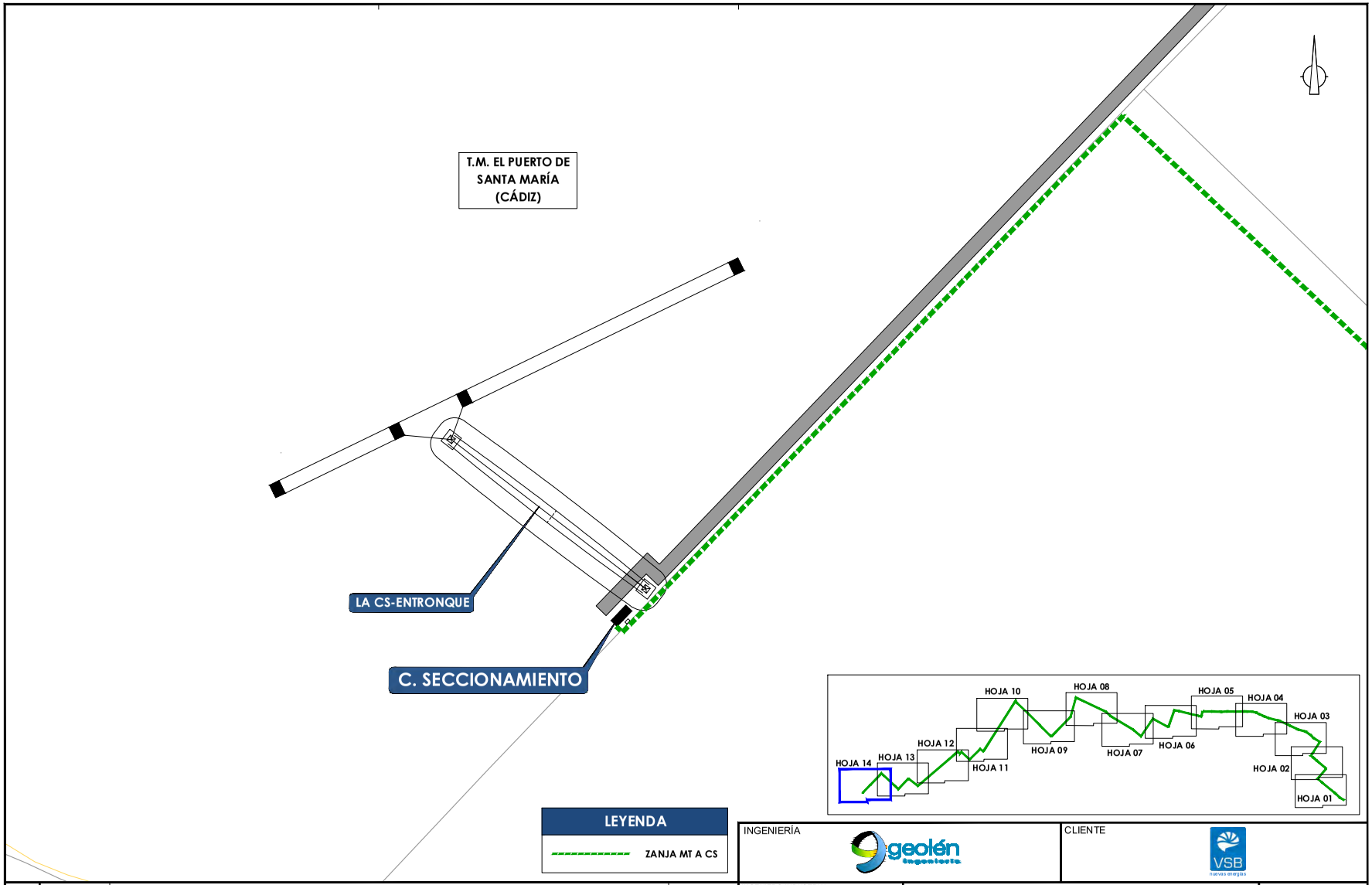
Hoja: 13 de 14

Escala: 1:1.000

Rev. 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 328/753



4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.
EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_03_01_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_03

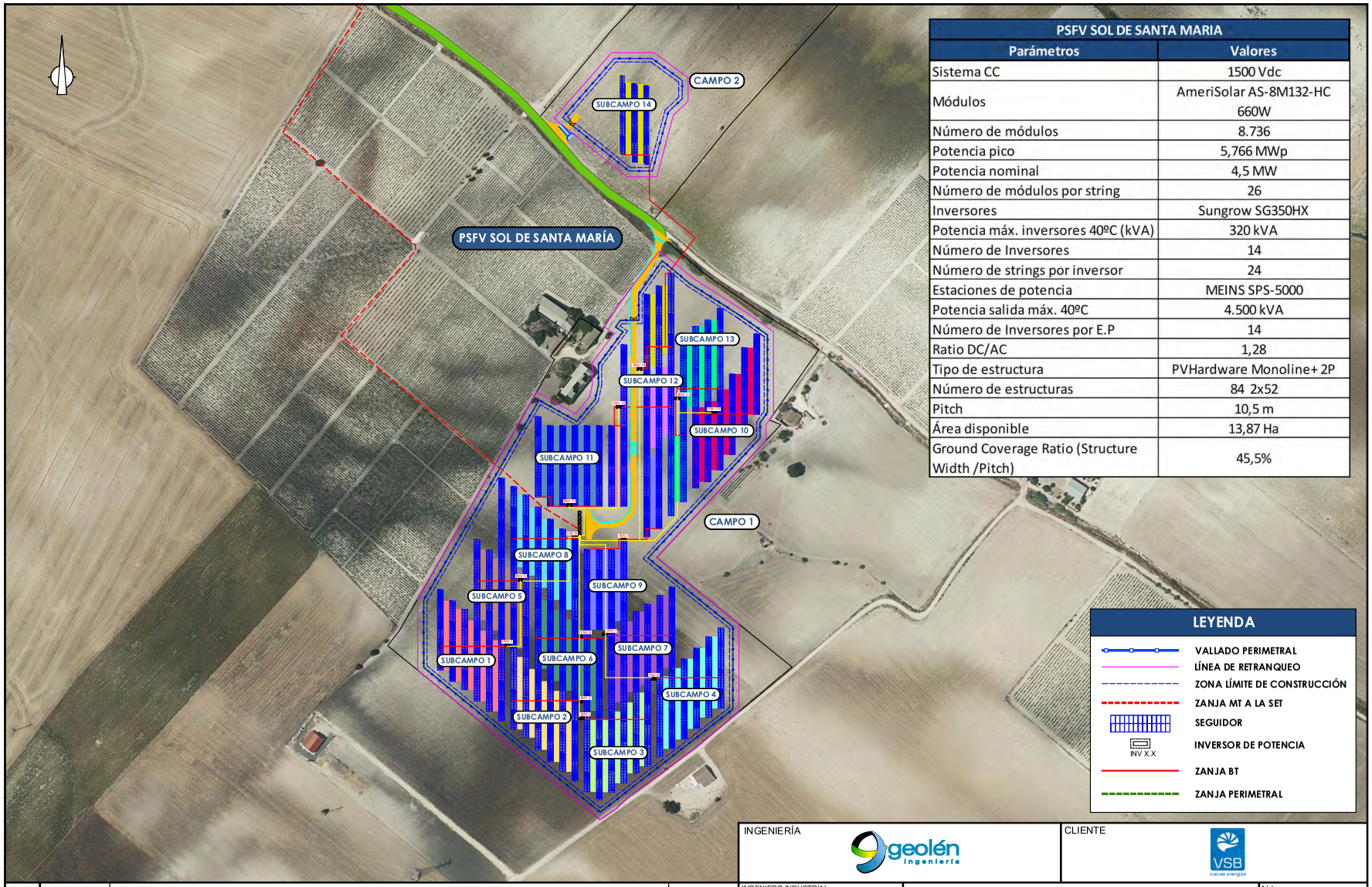
Hoja: 14 de 14

Escala: 1:1.000

Rev. 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 329/753



PSFV SOL DE SANTA MARIA	
Parámetros	**Valores**
Sistema CC	1500 Vdc
Módulos	AmeriSolar AS-8M132-HC 660W
Número de módulos	8.736
Potencia pico	5,766 MWp
Potencia nominal	4,5 MW
Número de módulos por string	26
Inversores	Sungrow SG350HX
Potencia máx. inversores 40ºC (kVA)	320 kVA
Número de Inversores	14
Número de strings por inversor	24
Estaciones de potencia	MEINS SPS-5000
Potencia salida máx. 40ºC	4.500 kVA
Número de Inversores por E.P	14
Ratio DC/AC	1,28
Tipo de estructura	PVHardware Monoline+ 2P
Número de estructuras	84 2x52
Pitch	10,5 m
Área disponible	13,87 Ha
Ground Coverage Ratio (Structure Width /Pitch)	45,5%

LEYENDA

- VALLADO PERIMETRAL
- LÍNEA DE RETRANQUEO
- ZONA LÍMITE DE CONSTRUCCIÓN
- ZANJA MT A LA SET
- SEGUIDOR
- INV X.X — INVERSOR DE POTENCIA
- ZANJA BT
- ZANJA PERIMETRAL

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_04_00_Planta general sobre ortofoto_Cam

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
CAMPOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_04

Hoja: 0 de 2

Escala: 1:3.000

Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 330/753

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_04_00_Planta general sobre ortofoto_Cam

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
CAMPOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_04

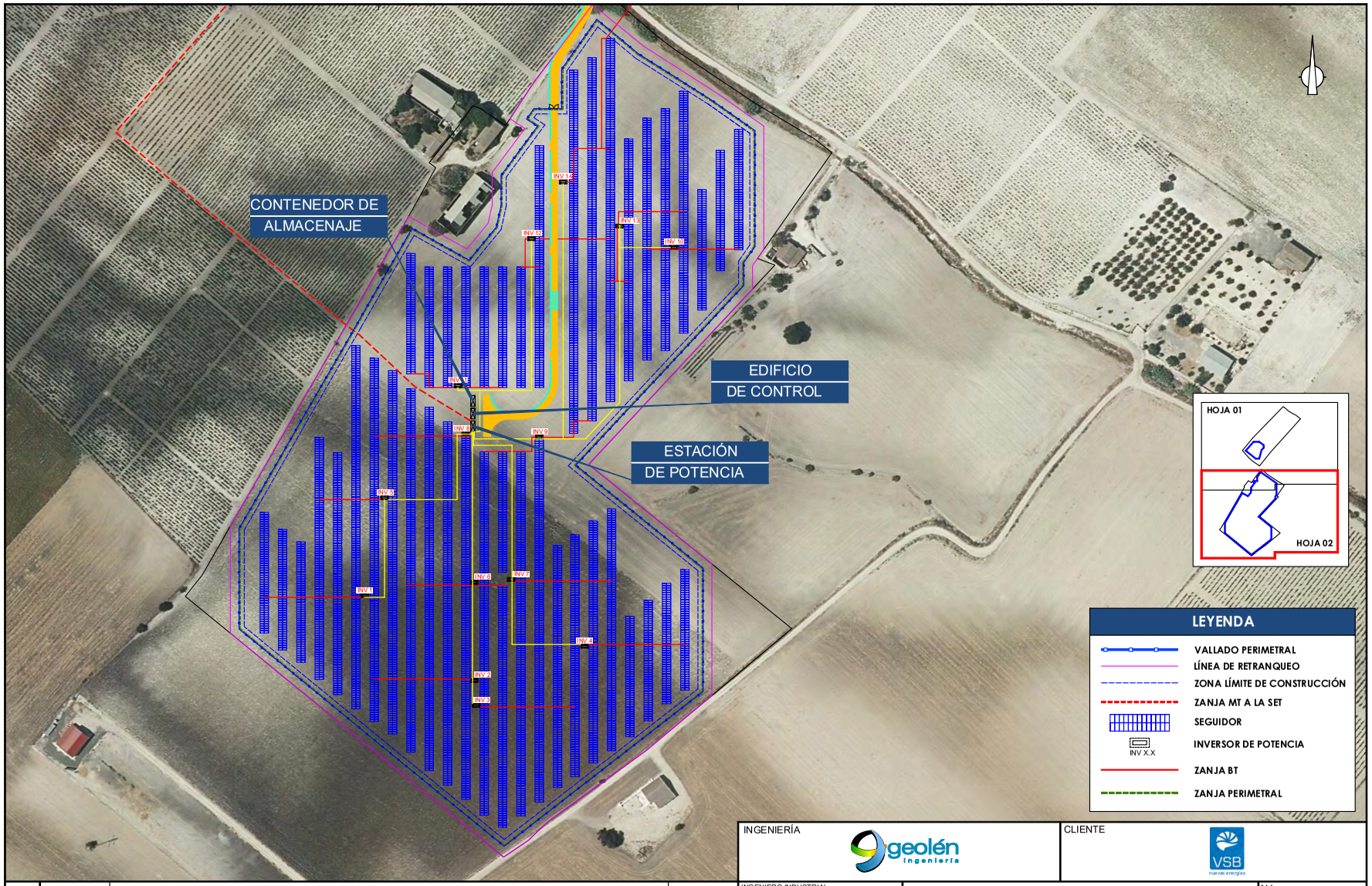
Hoja: 1 de 2

Escala: 1:2.000

Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 331/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_04_00_Planta general sobre ortofoto_Cam

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
CAMPOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_04

Hoja: 2 de 2

Escala: 1:2.000

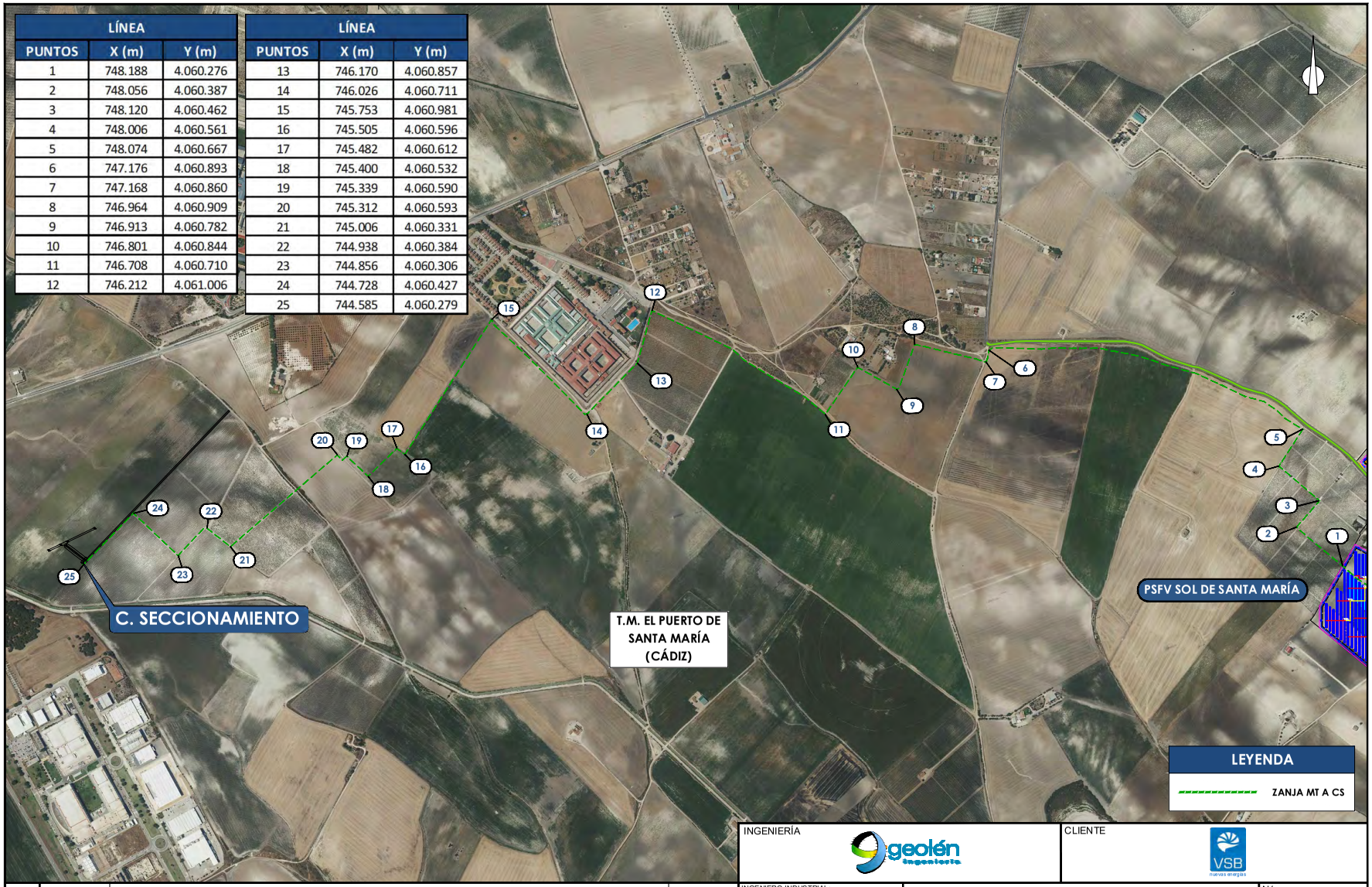
Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 332/753

LÍNEA		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	748.188	4.060.276
2	748.056	4.060.387
3	748.120	4.060.462
4	748.006	4.060.561
5	748.074	4.060.667
6	747.176	4.060.893
7	747.168	4.060.860
8	746.964	4.060.909
9	746.913	4.060.782
10	746.801	4.060.844
11	746.708	4.060.710
12	746.212	4.061.006

LÍNEA		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
13	746.170	4.060.857
14	746.026	4.060.711
15	745.753	4.060.981
16	745.505	4.060.596
17	745.482	4.060.612
18	745.400	4.060.532
19	745.339	4.060.590
20	745.312	4.060.593
21	745.006	4.060.331
22	744.938	4.060.384
23	744.856	4.060.306
24	744.728	4.060.427
25	744.585	4.060.279



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería
CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_05_01_Planta general sobre ortofoto_Ur

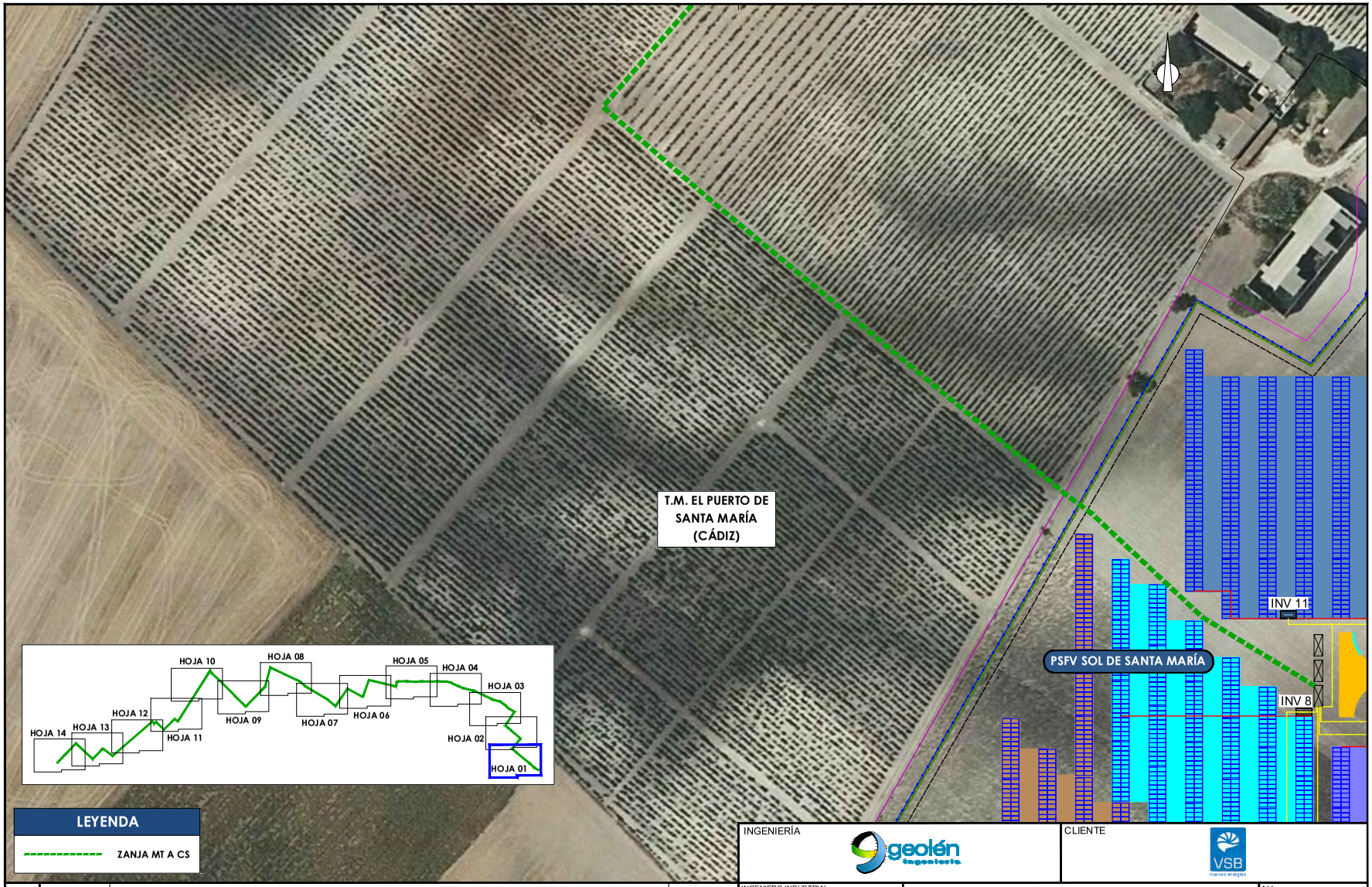
PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_05
Hoja: 0 de 14
Escala: 1:10.000
Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 333/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_05_01_Planta general sobre ortofoto_Ud

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_05

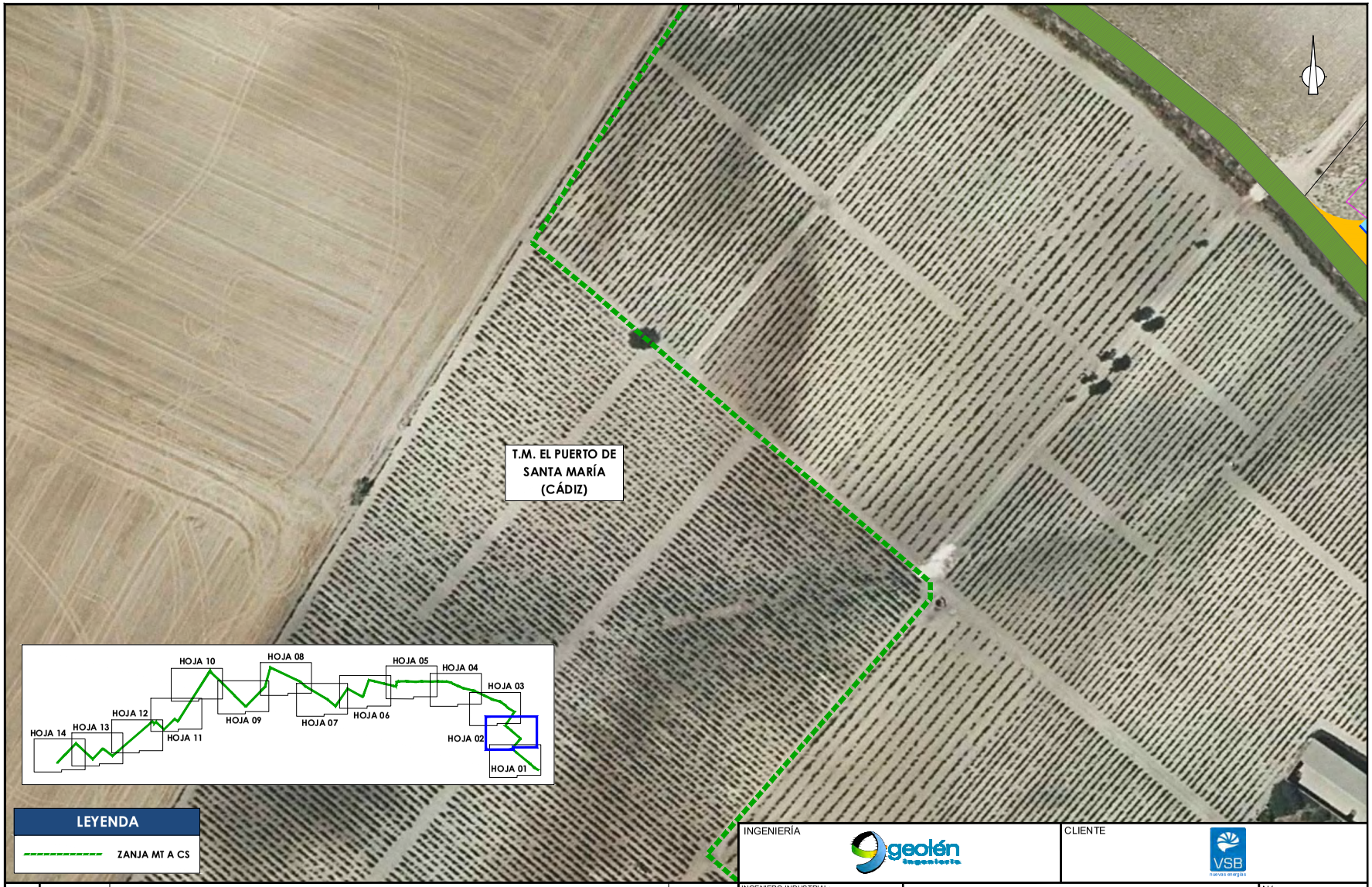
Hoja: 1 de 14

Escala: 1:1.000

Rev. 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 334/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_05_01_Planta general sobre ortofoto_Ut

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_05

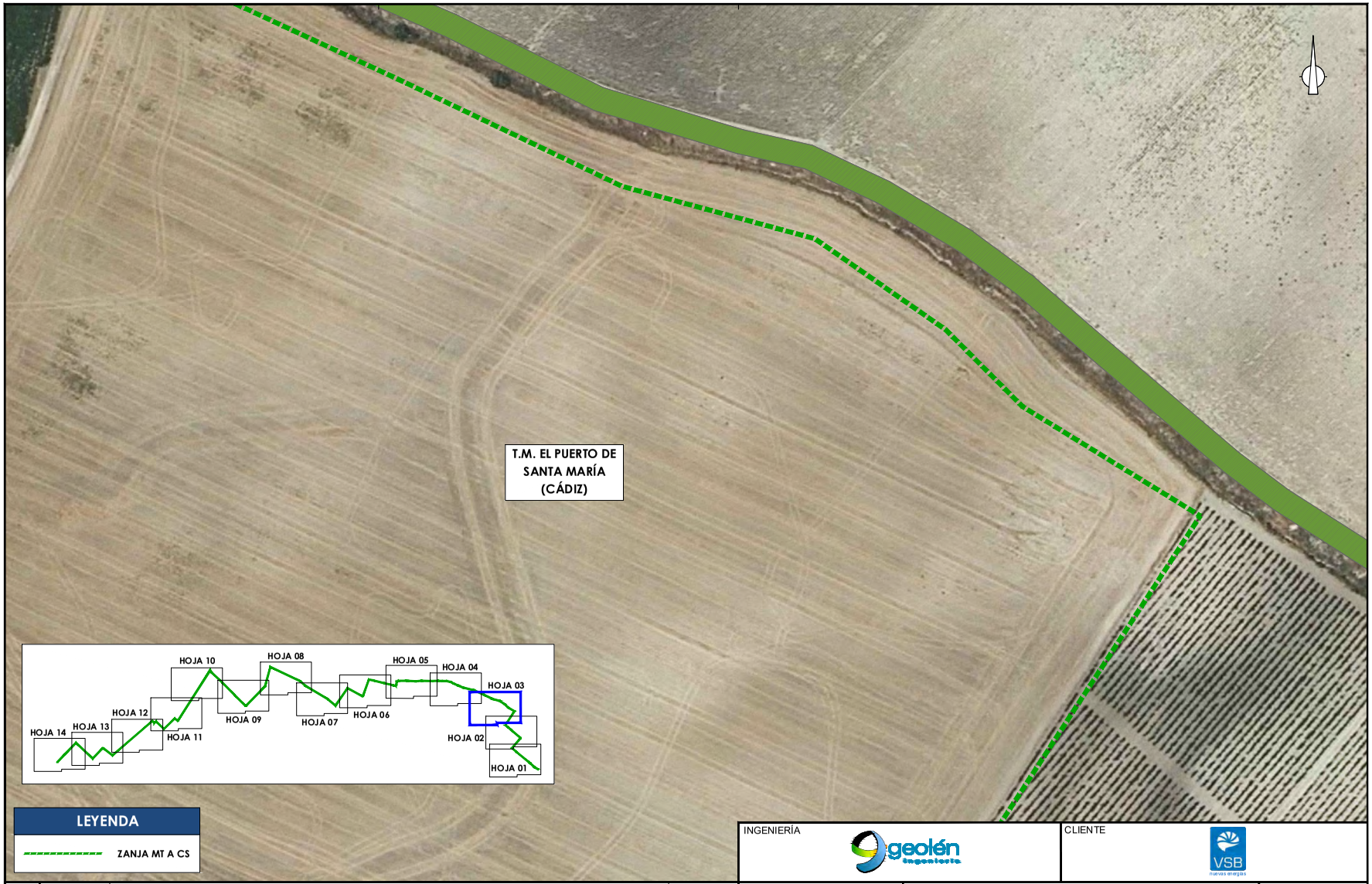
Hoja: 2 de 14

Escala: 1:1.000

Rev. 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 335/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_05_01_Planta general sobre ortofoto_Ur

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_05

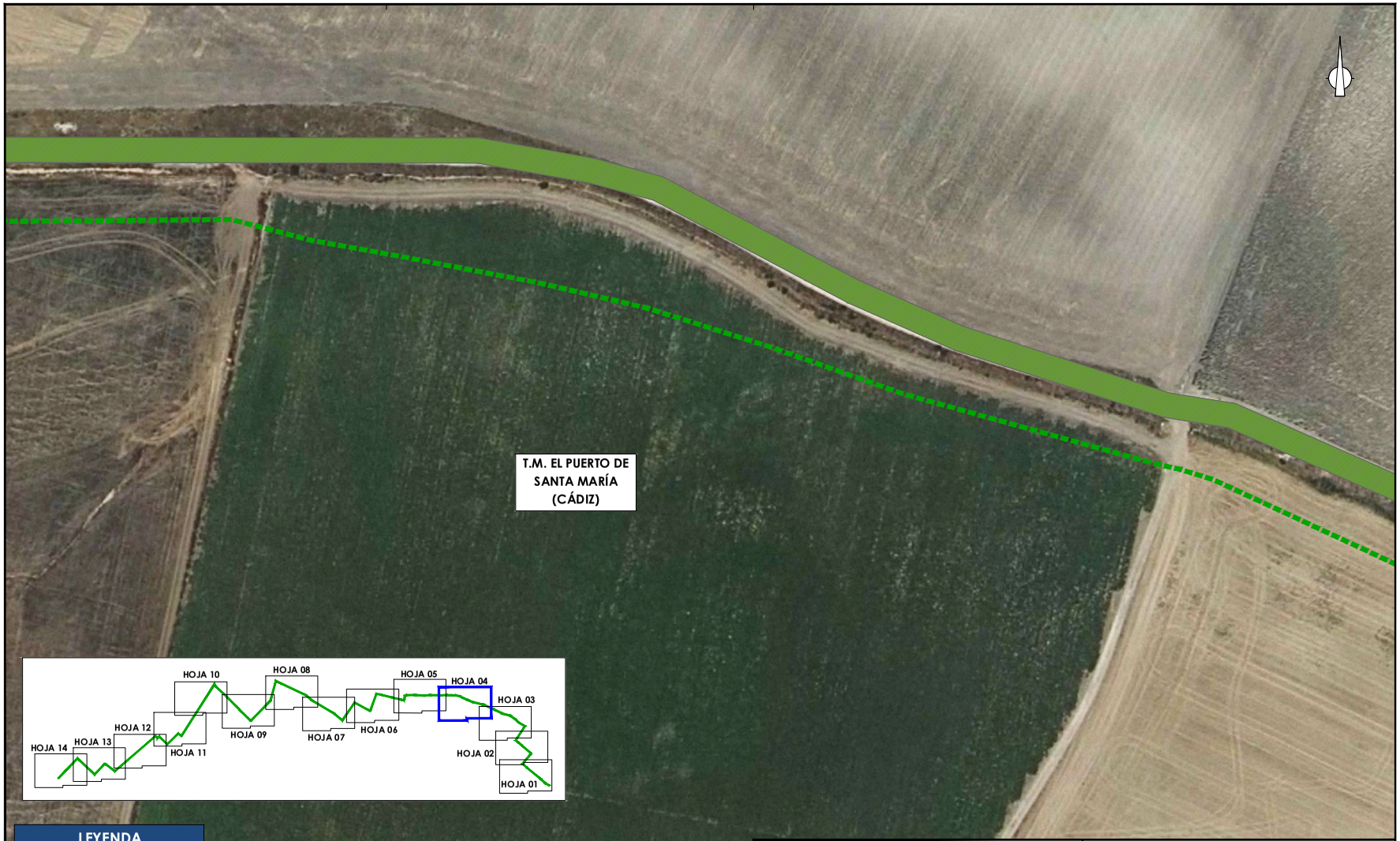
Hoja: 3 de 14

Escala: 1:1.000

Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 336/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_05_01_Planta general sobre ortofoto_Lí

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_05

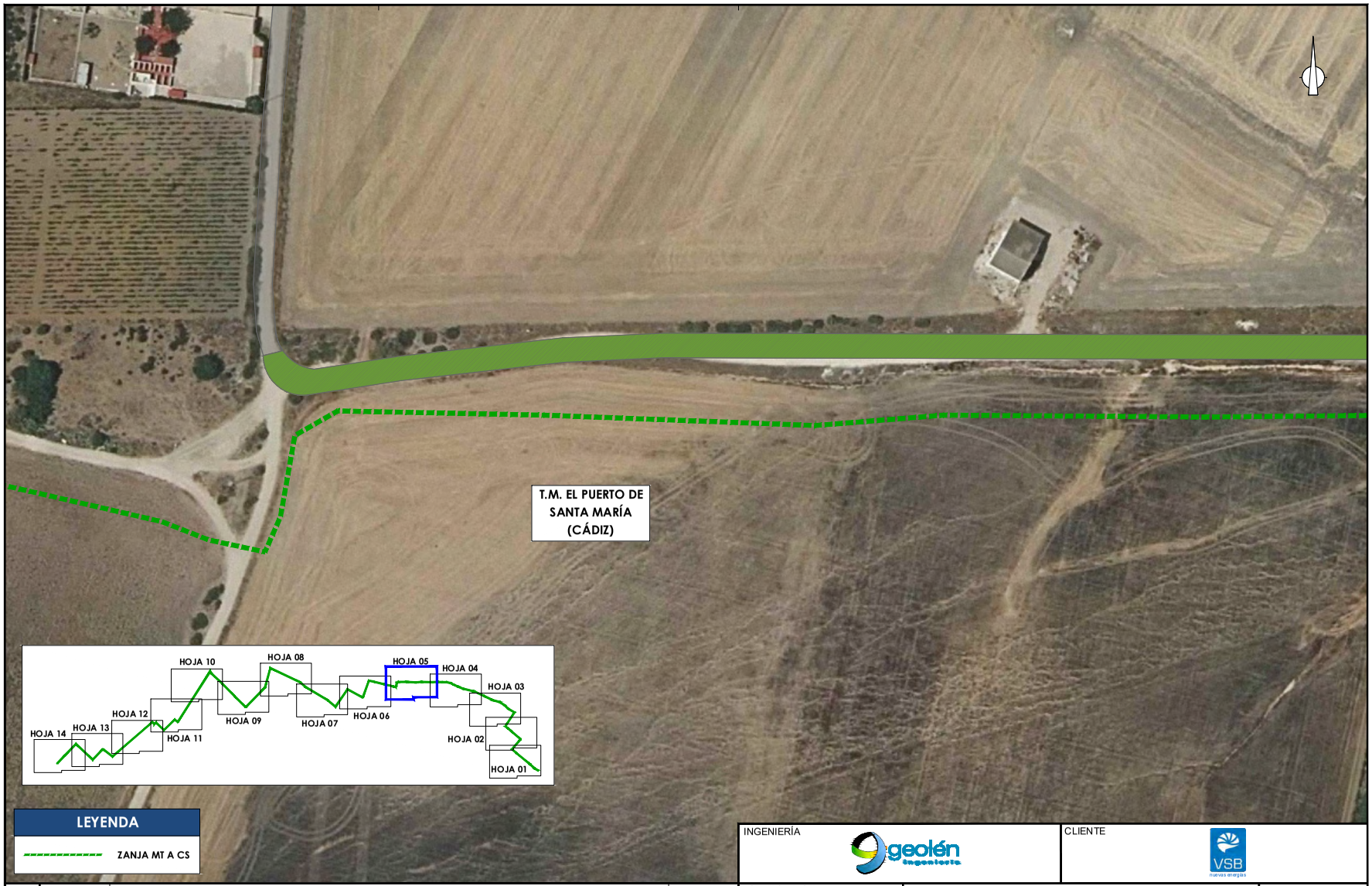
Hoja: 4 de 14

Escala: 1:1.000

Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 337/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_05_01_Planta general sobre ortofoto_Lín

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_05

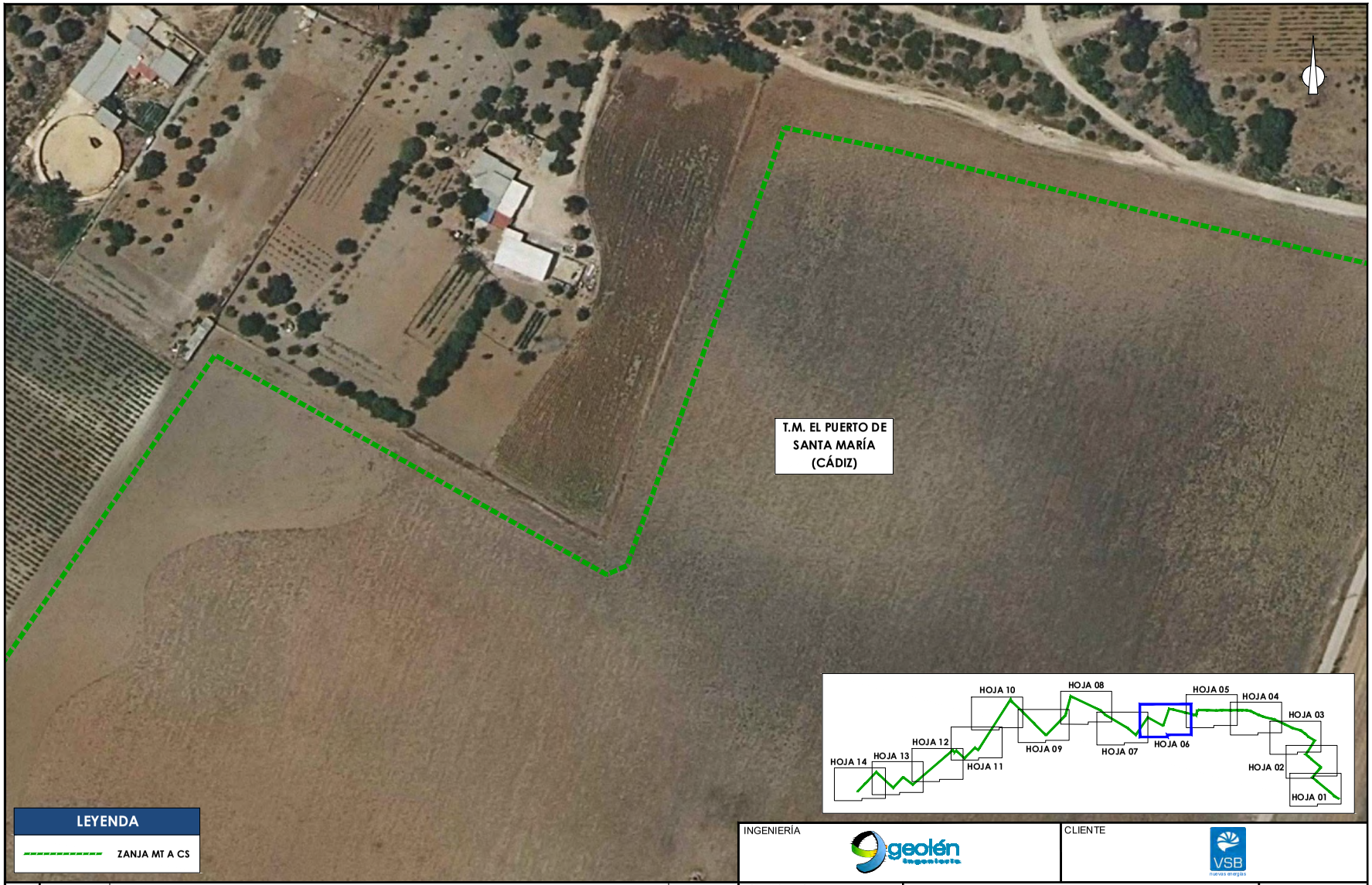
Hoja: 5 de 14

Escala: 1:1.000

Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 338/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería
CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_05_01_Planta general sobre ortofoto_Lí

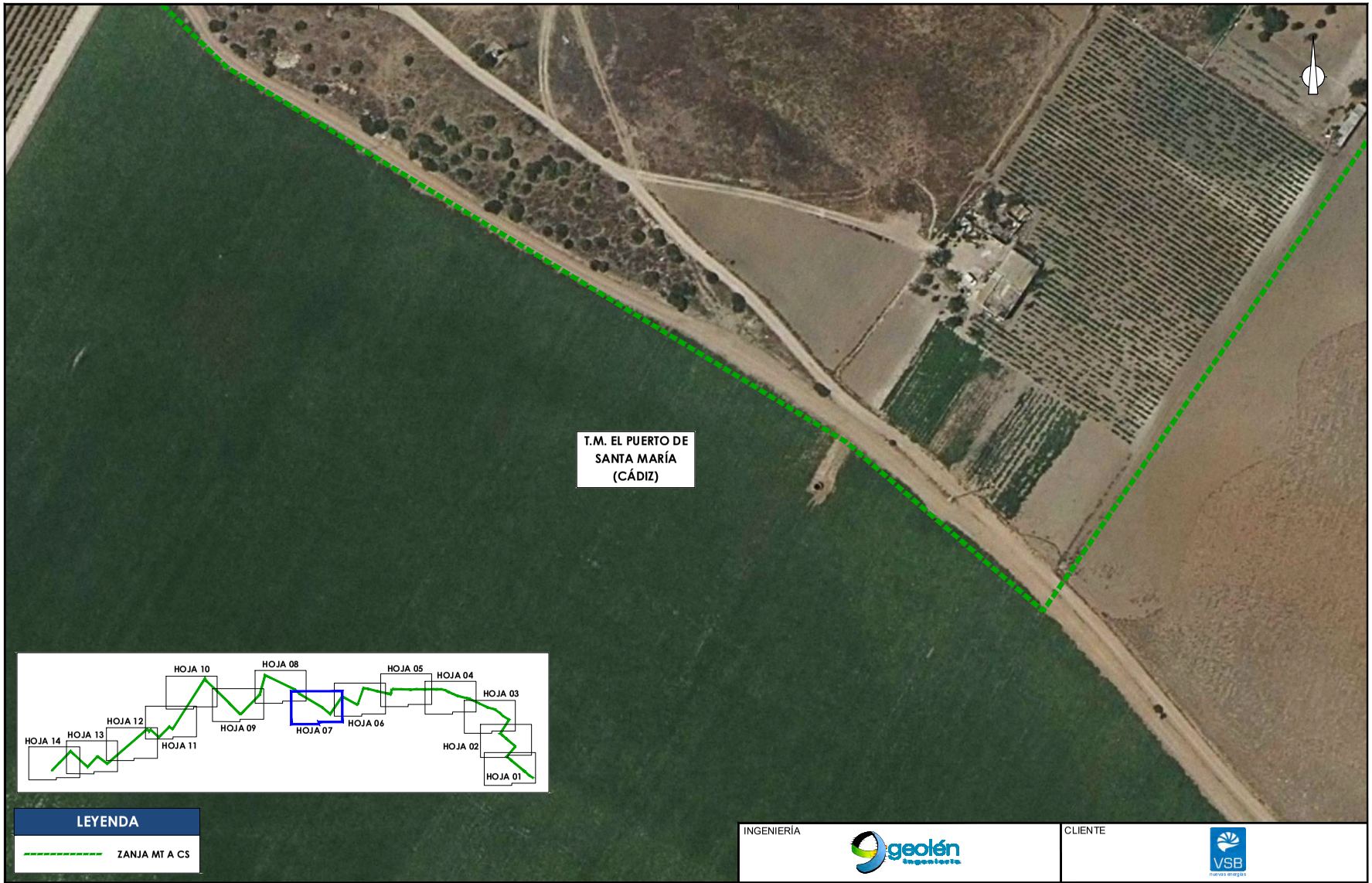
PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_05
Hoja: 6 de 14
Escala: 1:1.000
Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 339/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_05_01_Planta general sobre ortofoto_Lín

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_05

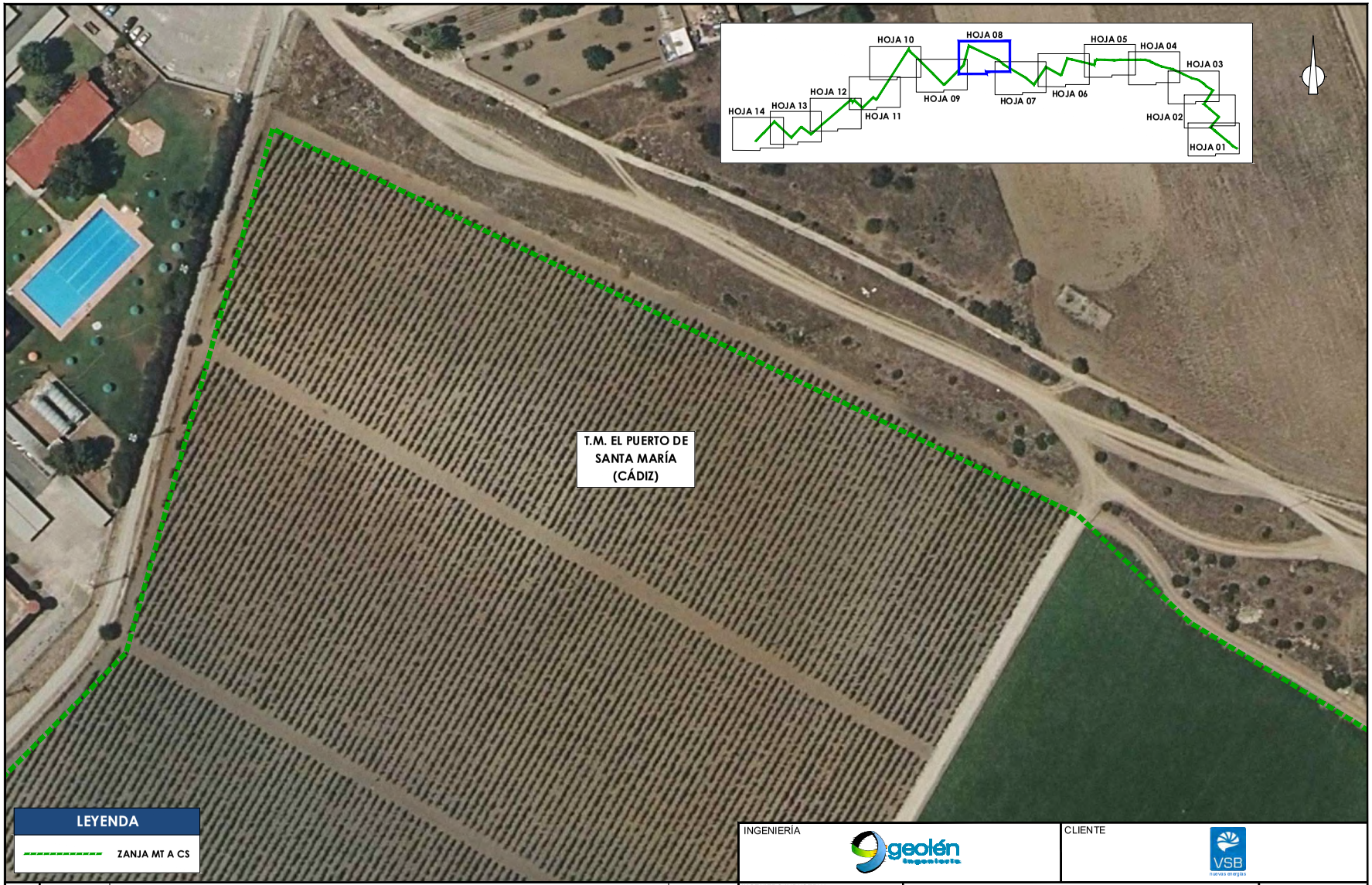
Hoja: 7 de 14

Escala: 1:1.000

Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 340/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_05_01_Planta general sobre ortofoto_Ut

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_05

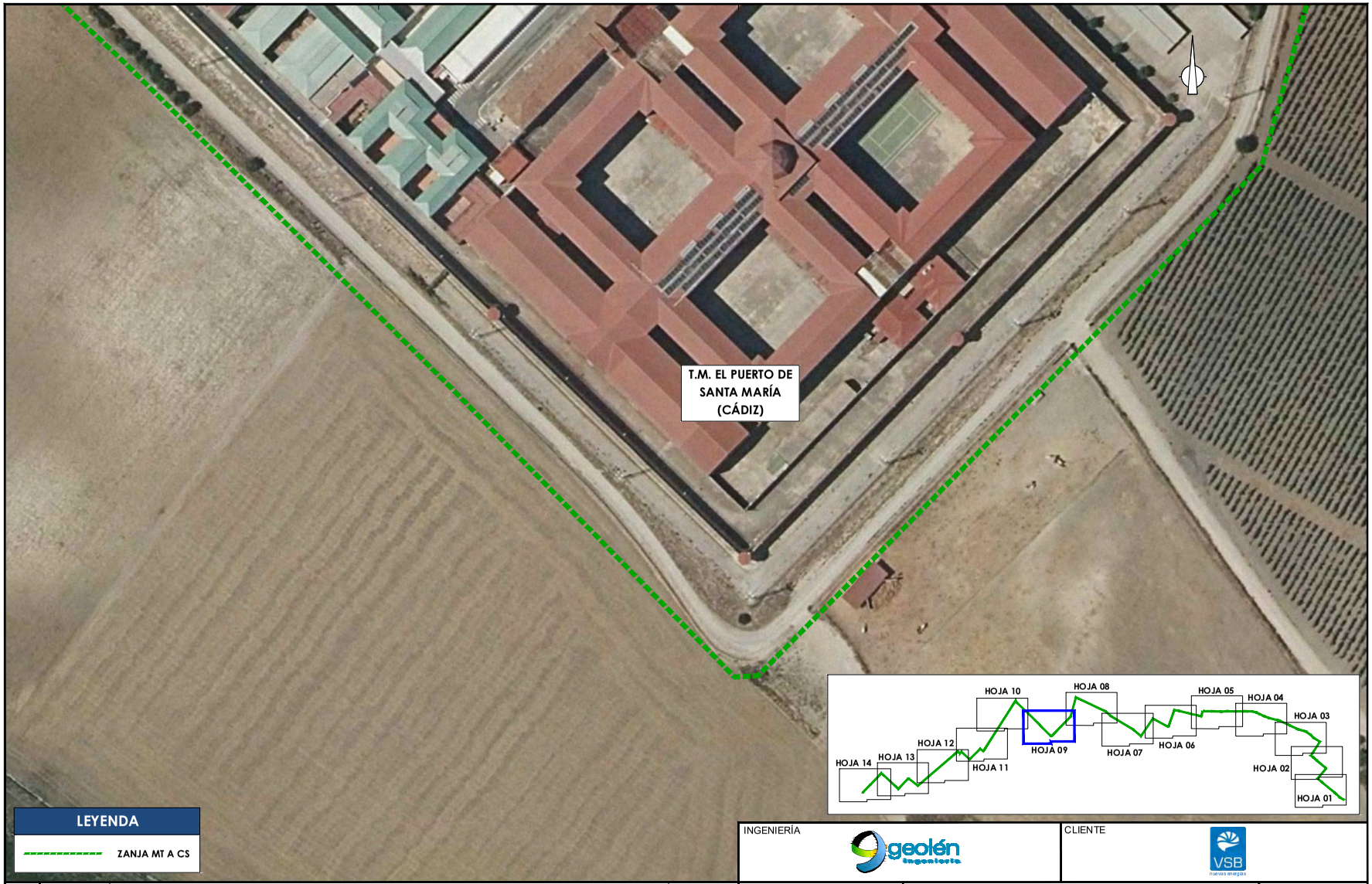
Hoja: 8 de 14

Escala: 1:1.000

Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 341/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_05_01_Planta general sobre ortofoto_Ur

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_05

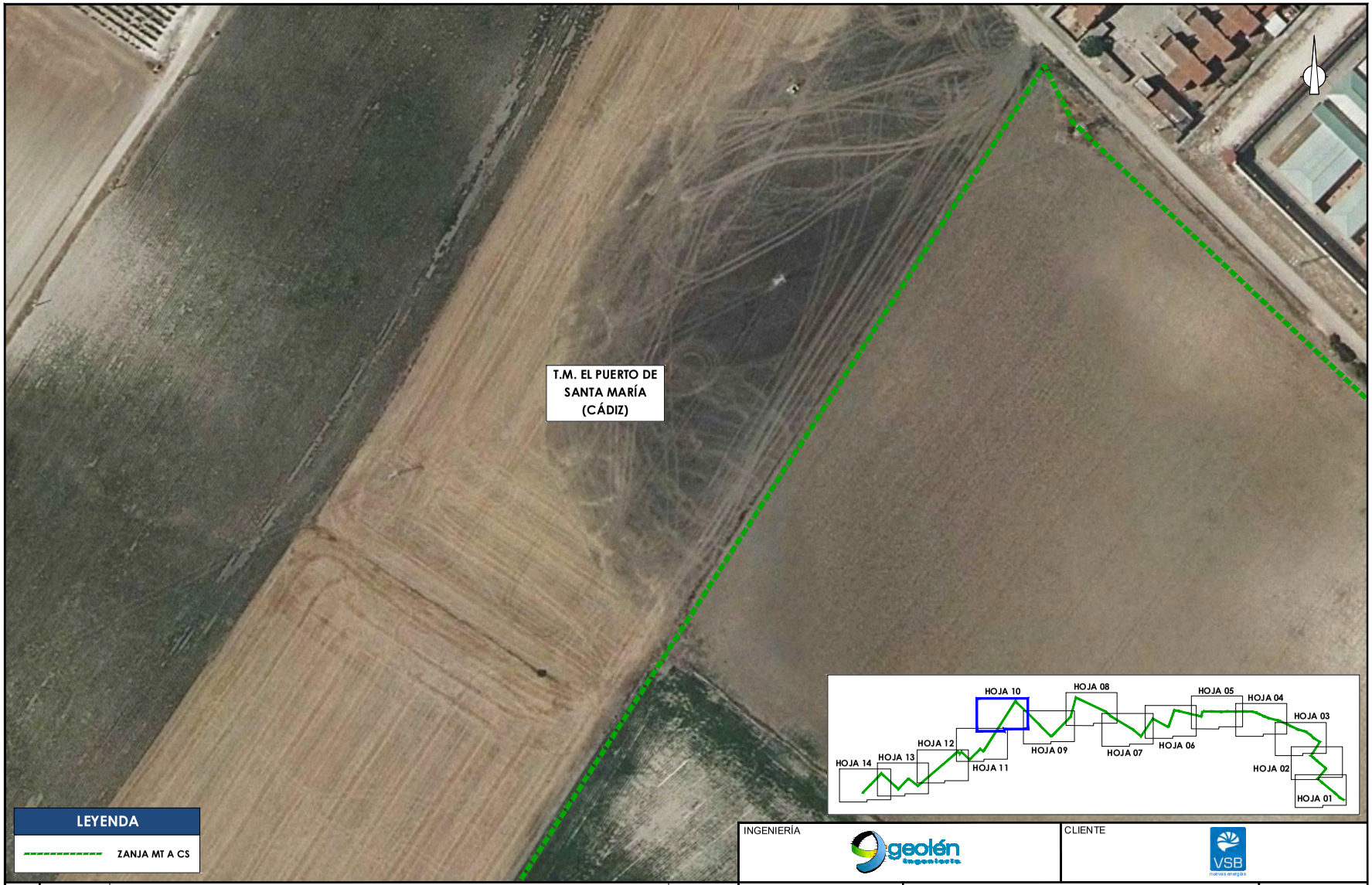
Hoja: 9 de 14

Escala: 1:1.000

Rev. 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 342/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_05_01_Planta general sobre ortofoto_Ur

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_05

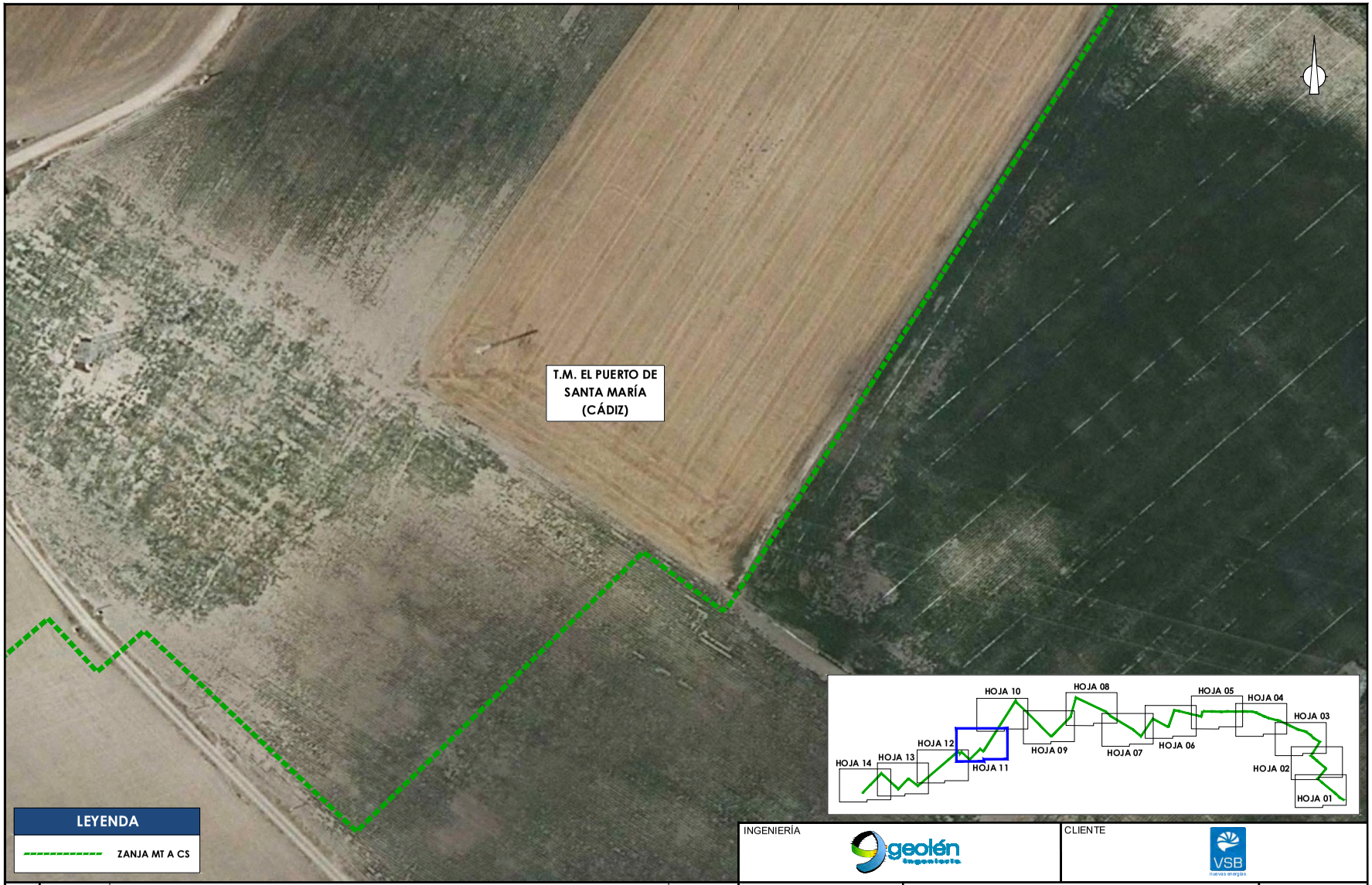
Hoja: 10 de 14

Escala: 1:1.000

Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 343/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_05_01_Planta general sobre ortofoto_Lín

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_05

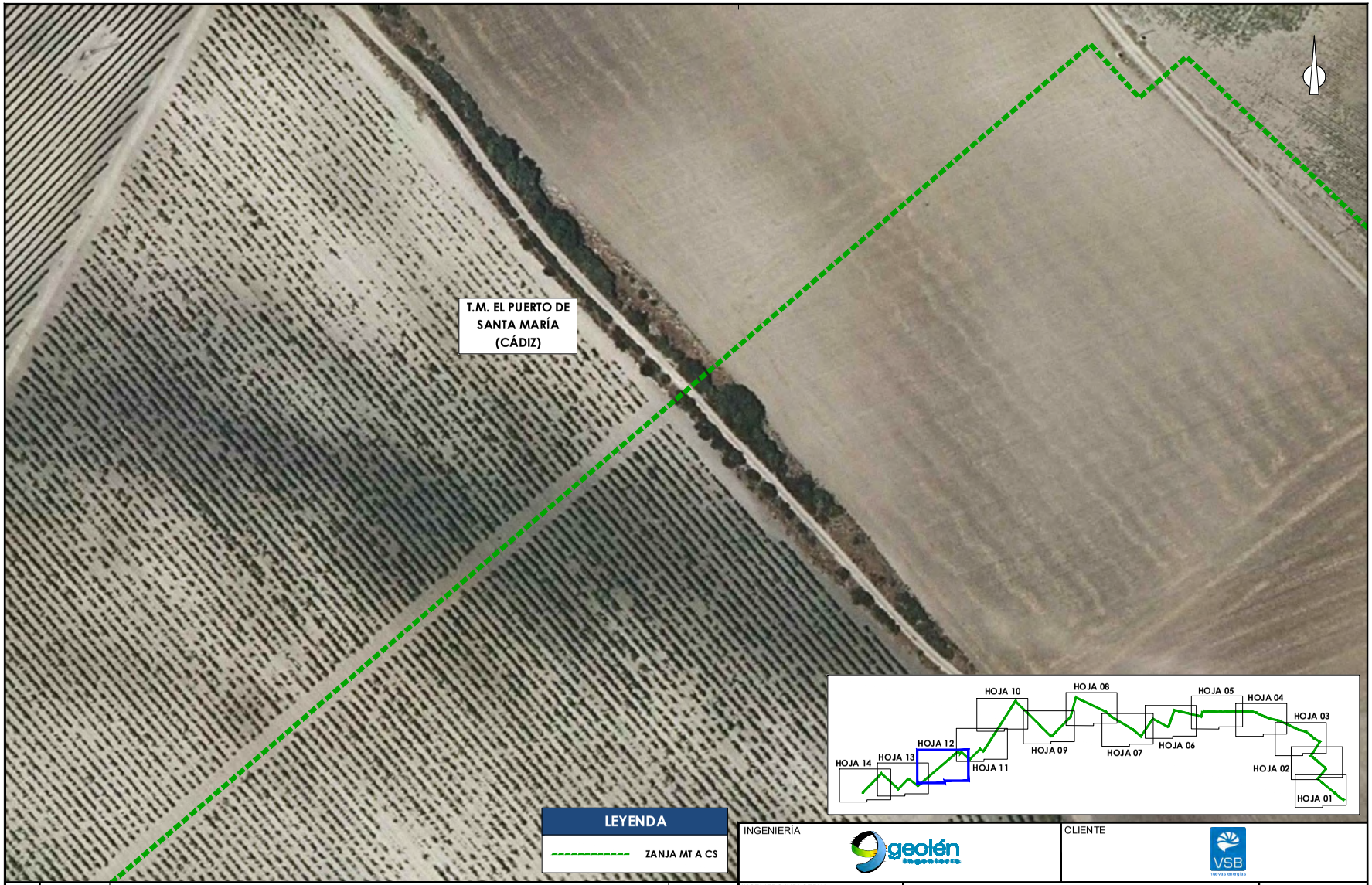
Hoja: 11 de 14

Escala: 1:1.000

Rev. 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 344/753



4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.
EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_05_01_Planta general sobre ortofoto_Ud

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_05

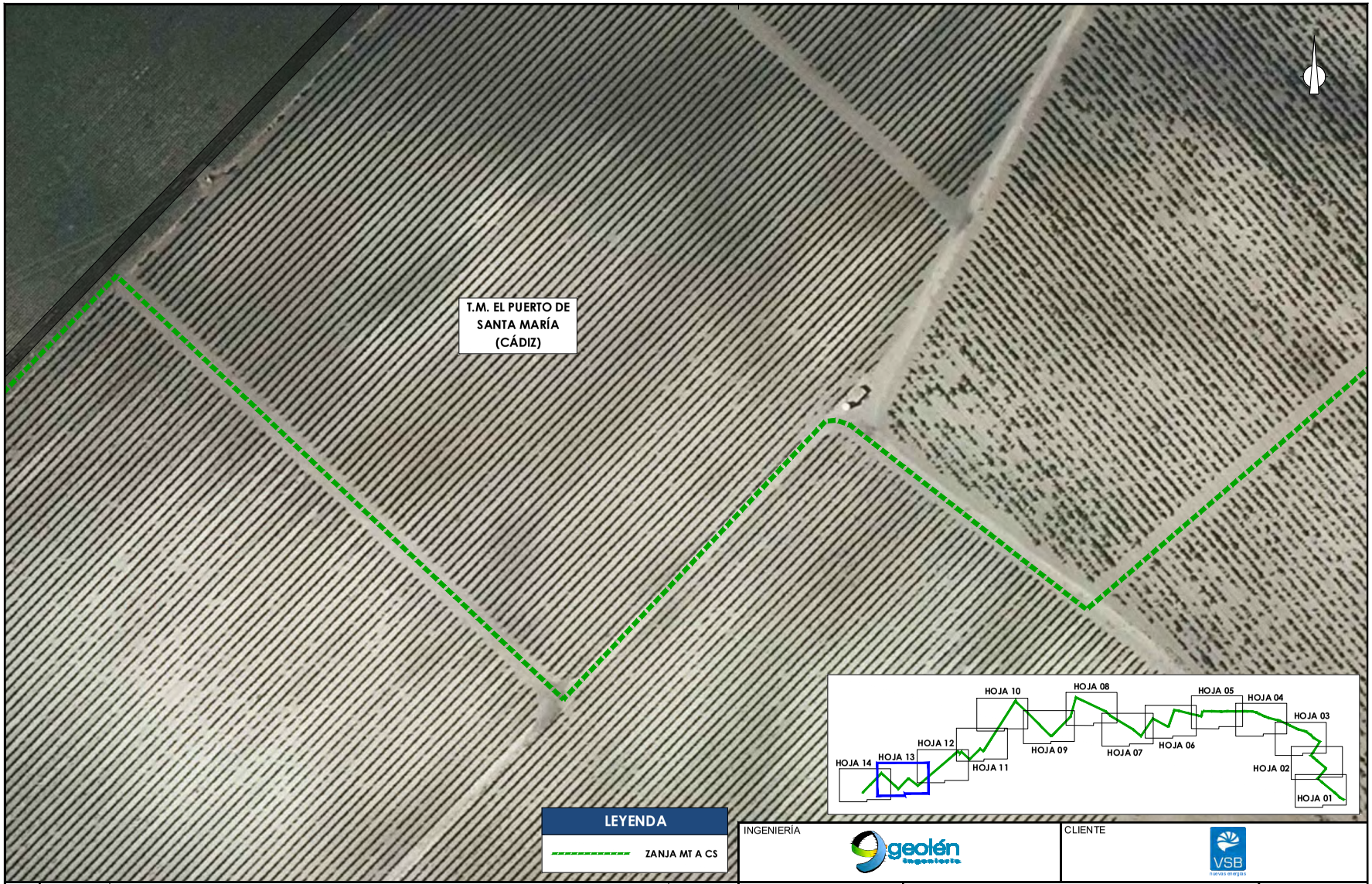
Hoja: 12 de 14

Escala: 1:1.000

Rev. 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 345/753



4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.
EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_05_01_Planta general sobre ortofoto_Ur

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_05

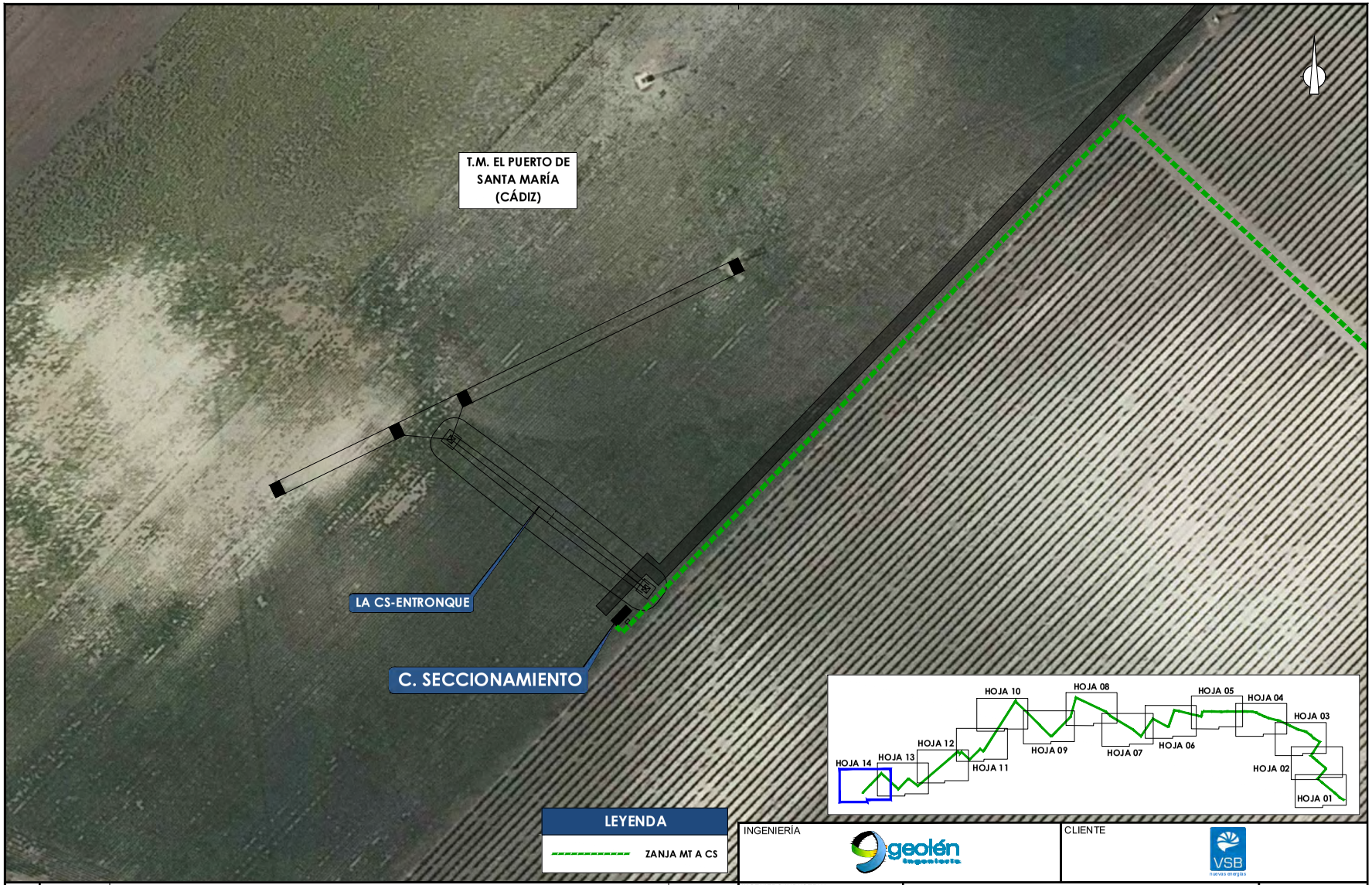
Hoja: 13 de 14

Escala: 1:1.000

Rev. 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 346/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	15/09/22	CAMBIO DE ESCALA	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería
CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_05_01_Planta general sobre ortofoto_Ur

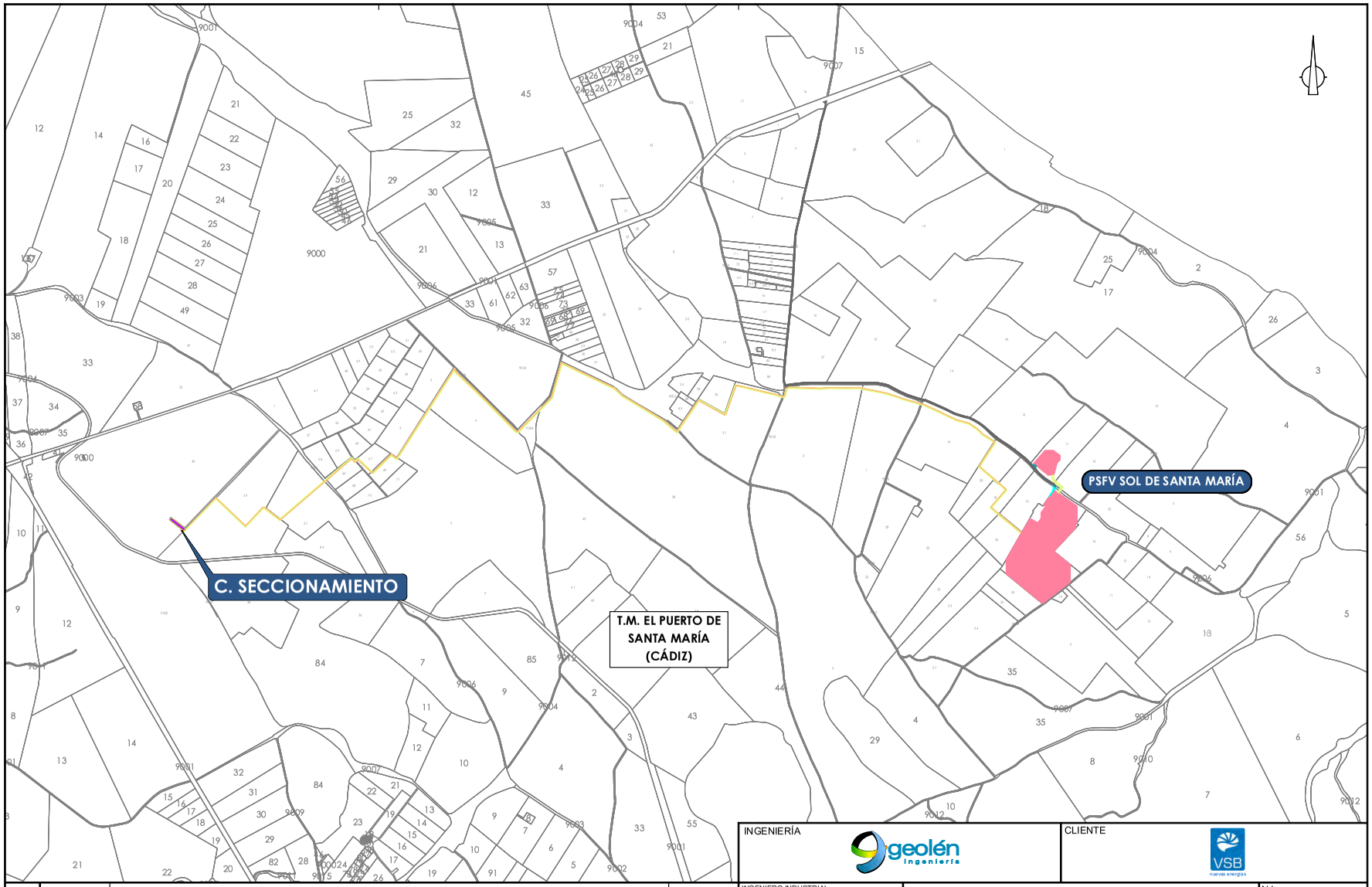
PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_05
Hoja: 14 de 14
Escala: 1:1.000
Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 347/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_06_00_Planta general sobre parcelario.d

PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_06

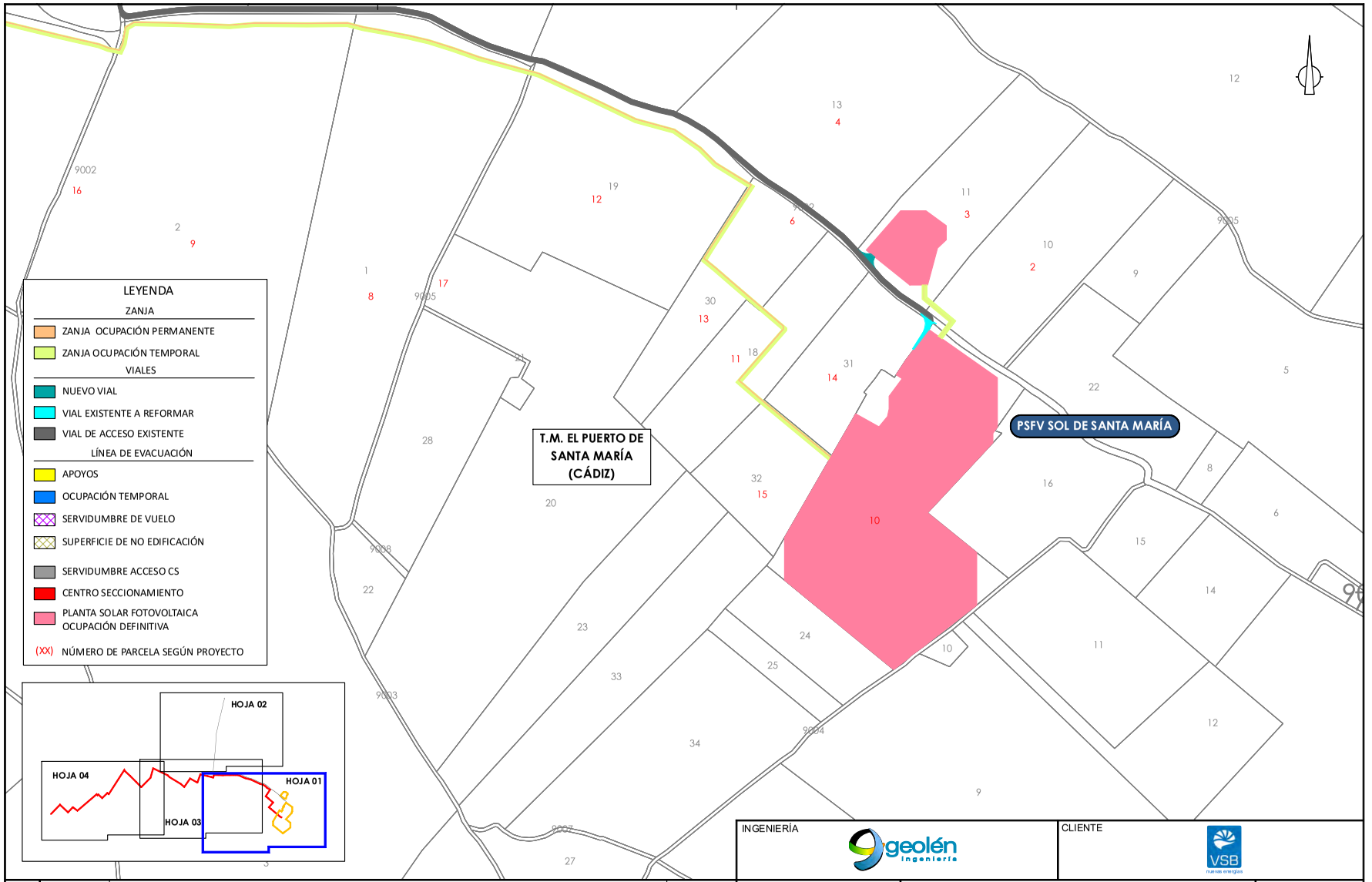
Hoja: 0 de 4

Escala: 1:15.000

Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 348/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_06_00_Planta general sobre parcelario.d

PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_06

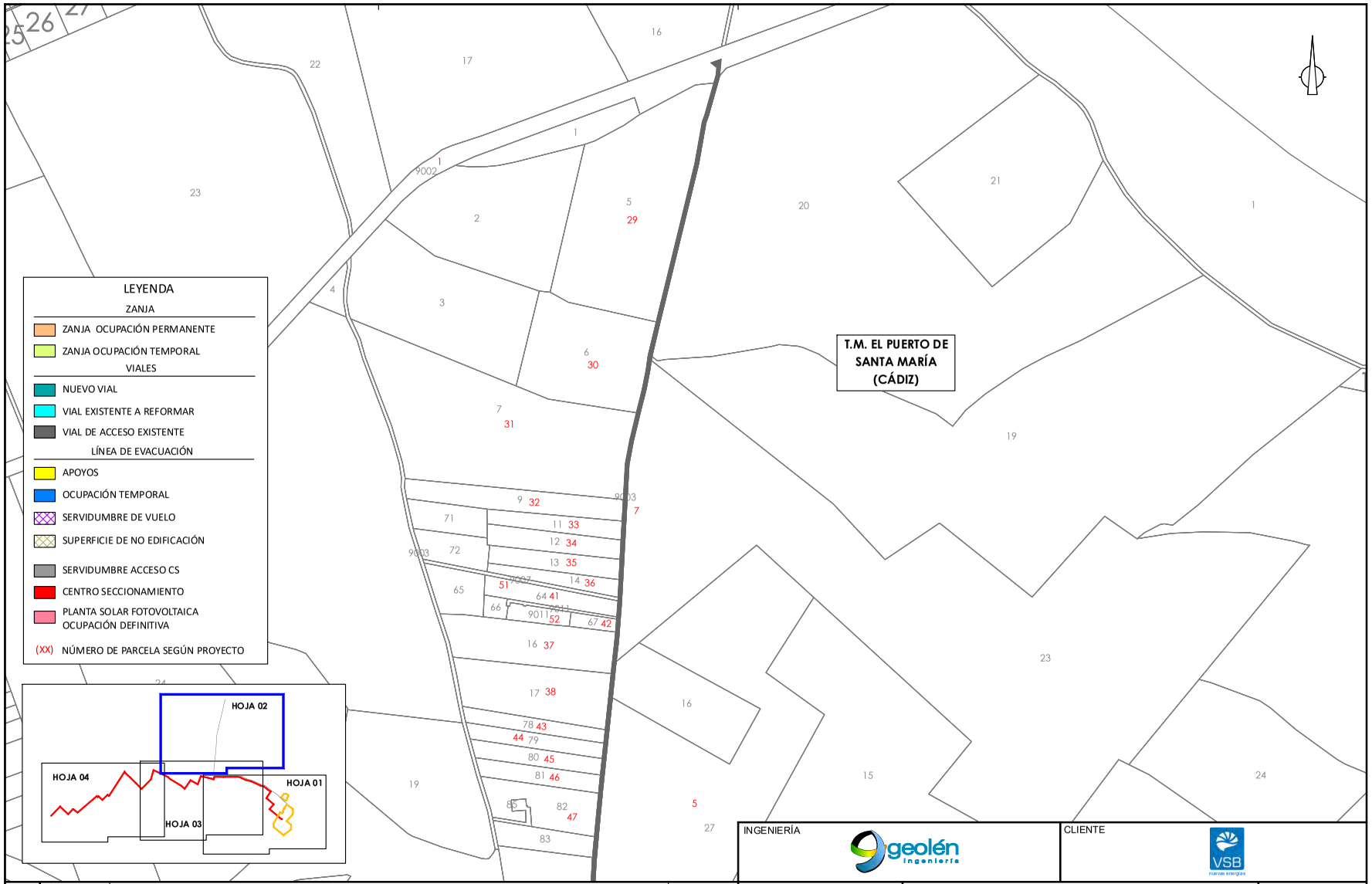
Hoja: 1 de 4

Escala: 1:5.000

Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 349/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_06_00_Planta general sobre parcelario.d

PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_06

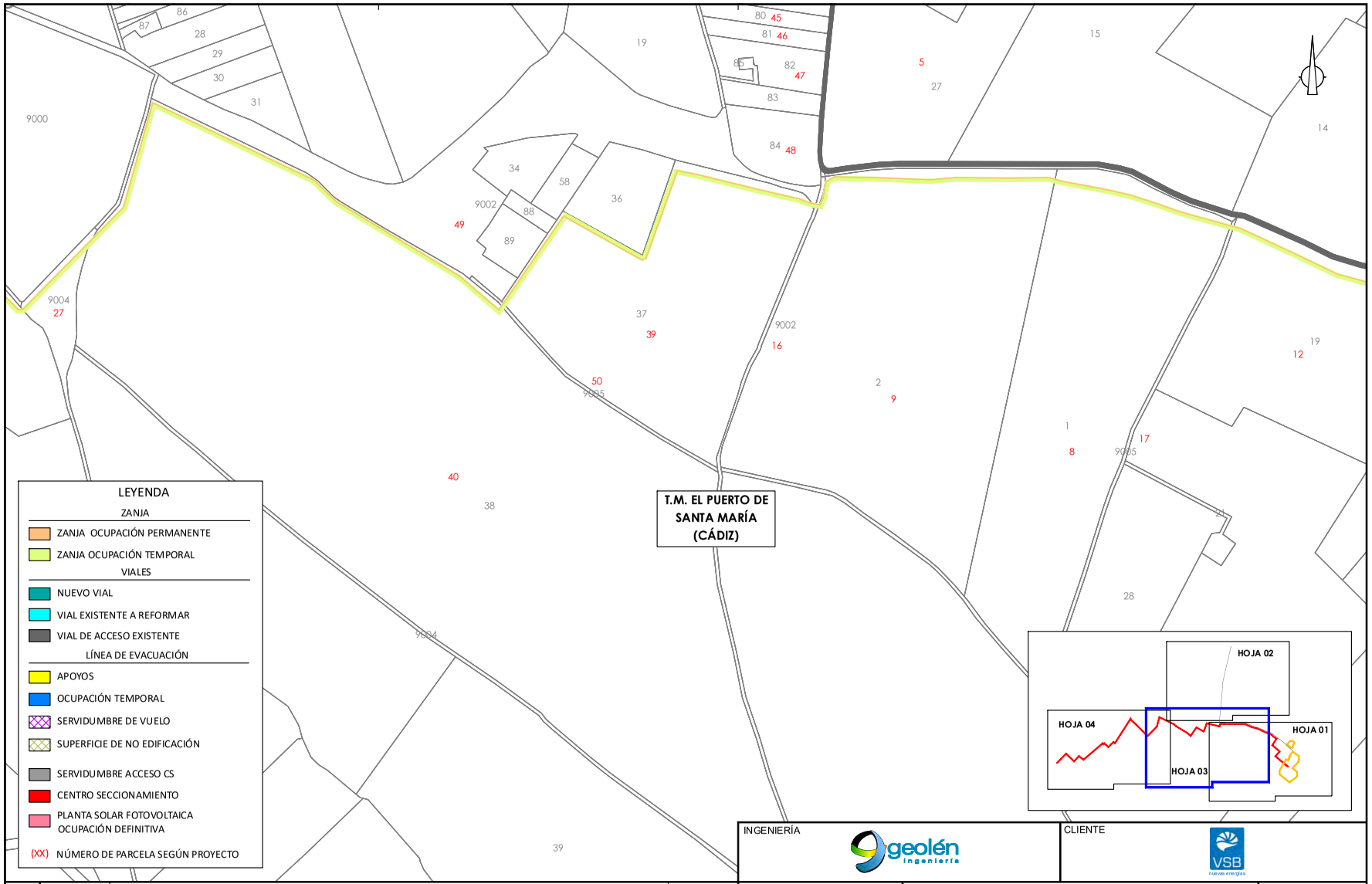
Hoja: 2 de 4

Escala: 1:5.000

Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 350/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_06_00_Planta general sobre parcelario.d

PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_06

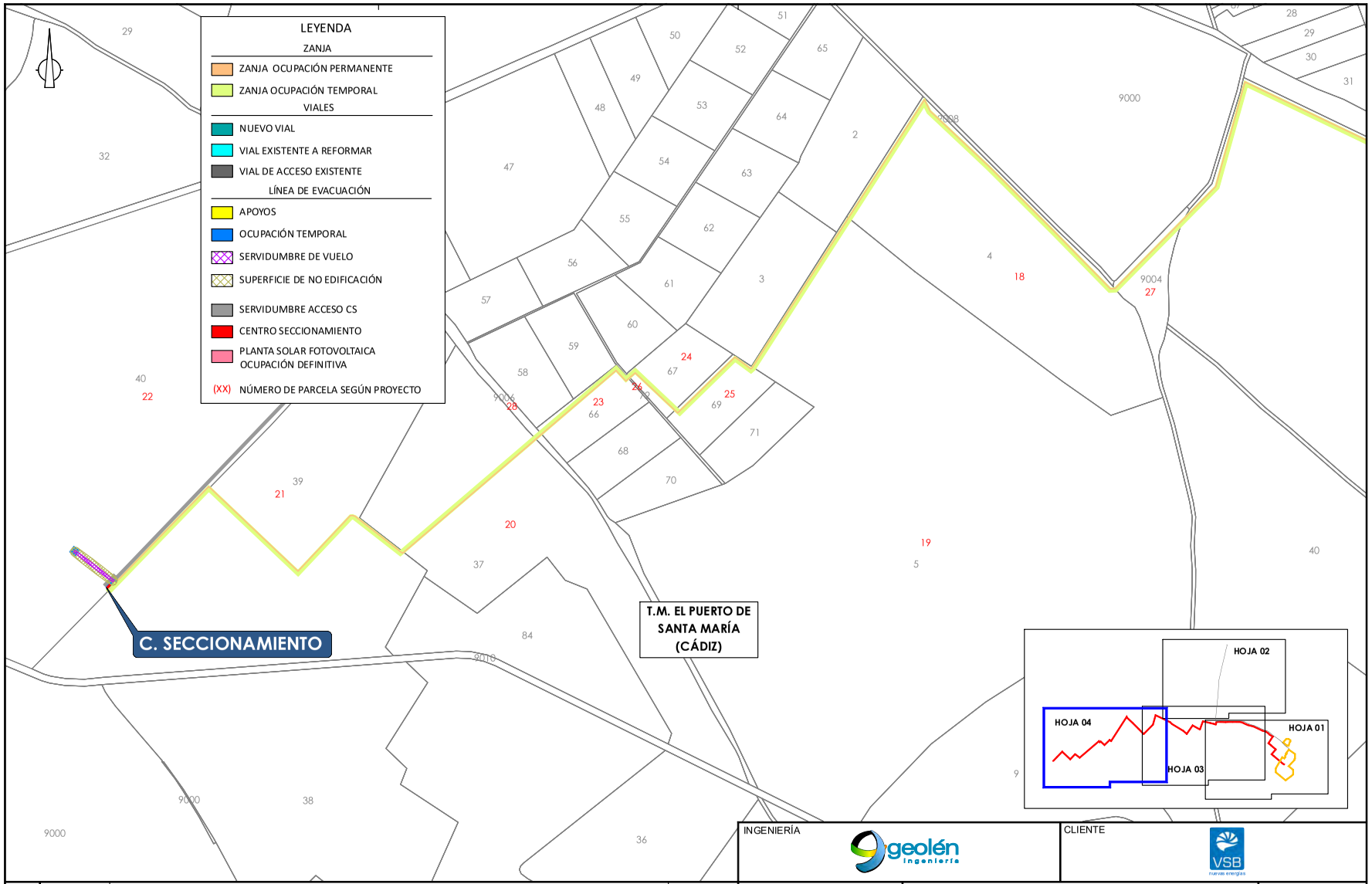
Hoja: 3 de 4

Escala: 1:5.000

Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 351/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_06_00_Planta general sobre parcelario.d

PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_06

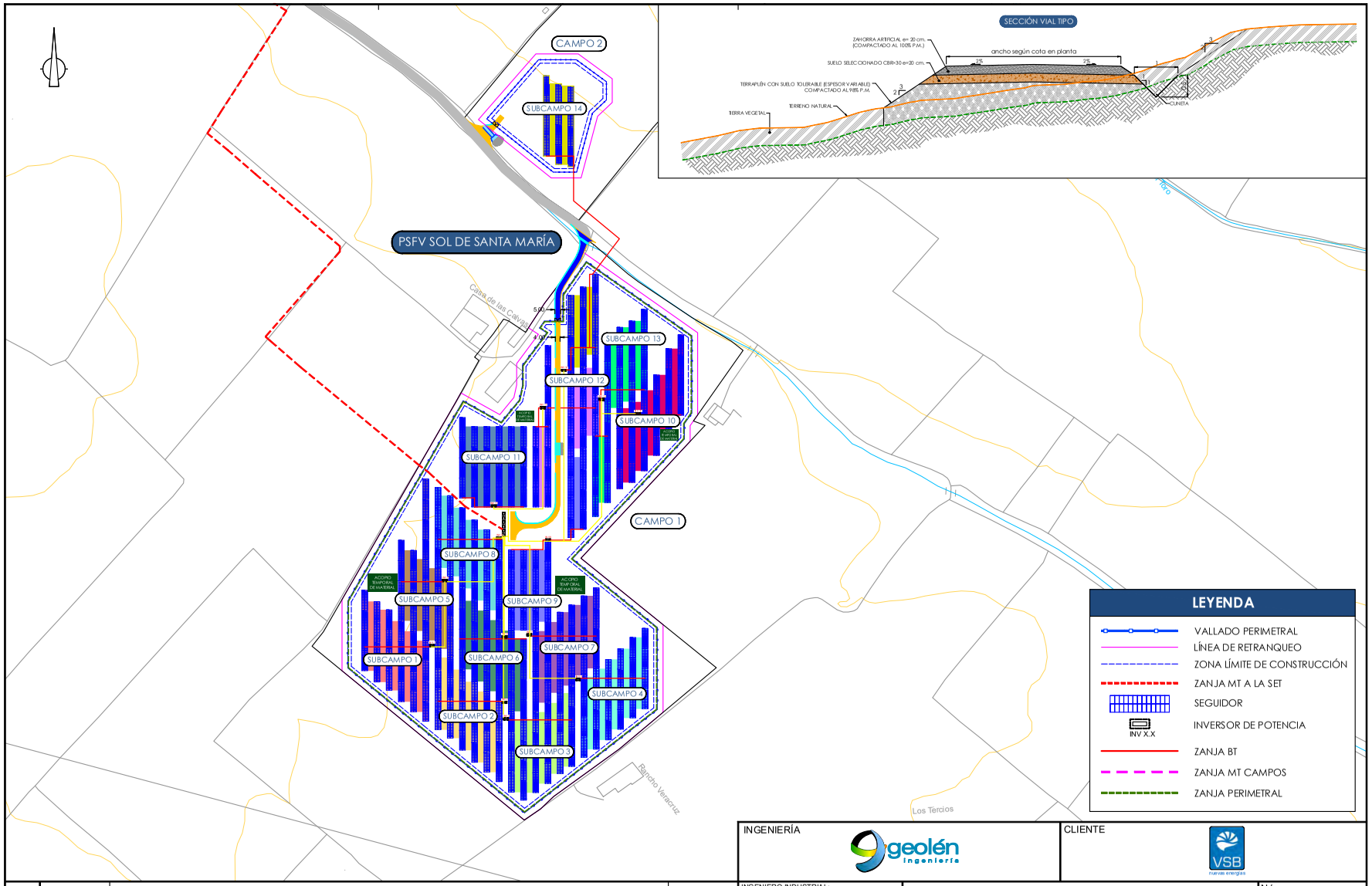
Hoja: 4 de 4

Escala: 1:5.000

Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 352/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Ballragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_07_00_Planta general de obra civil.dwg

PLANTA GENERAL DE OBRA CIVIL

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_07

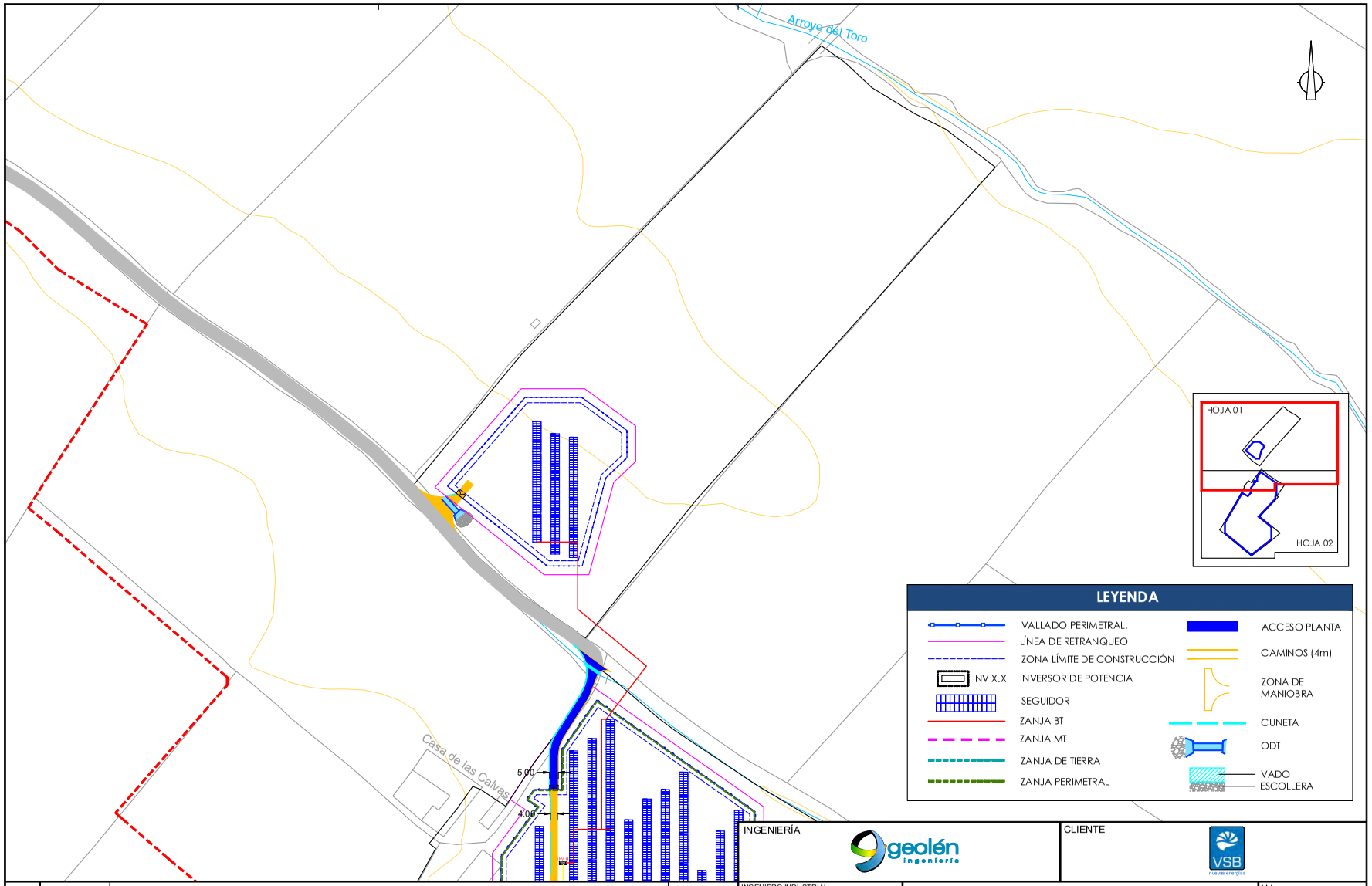
Hoja: 0 de 2

Escala: 1:3.000

Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 353/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_07_00_Planta general de obra civil.dwg

PLANTA GENERAL DE OBRA CIVIL

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_07

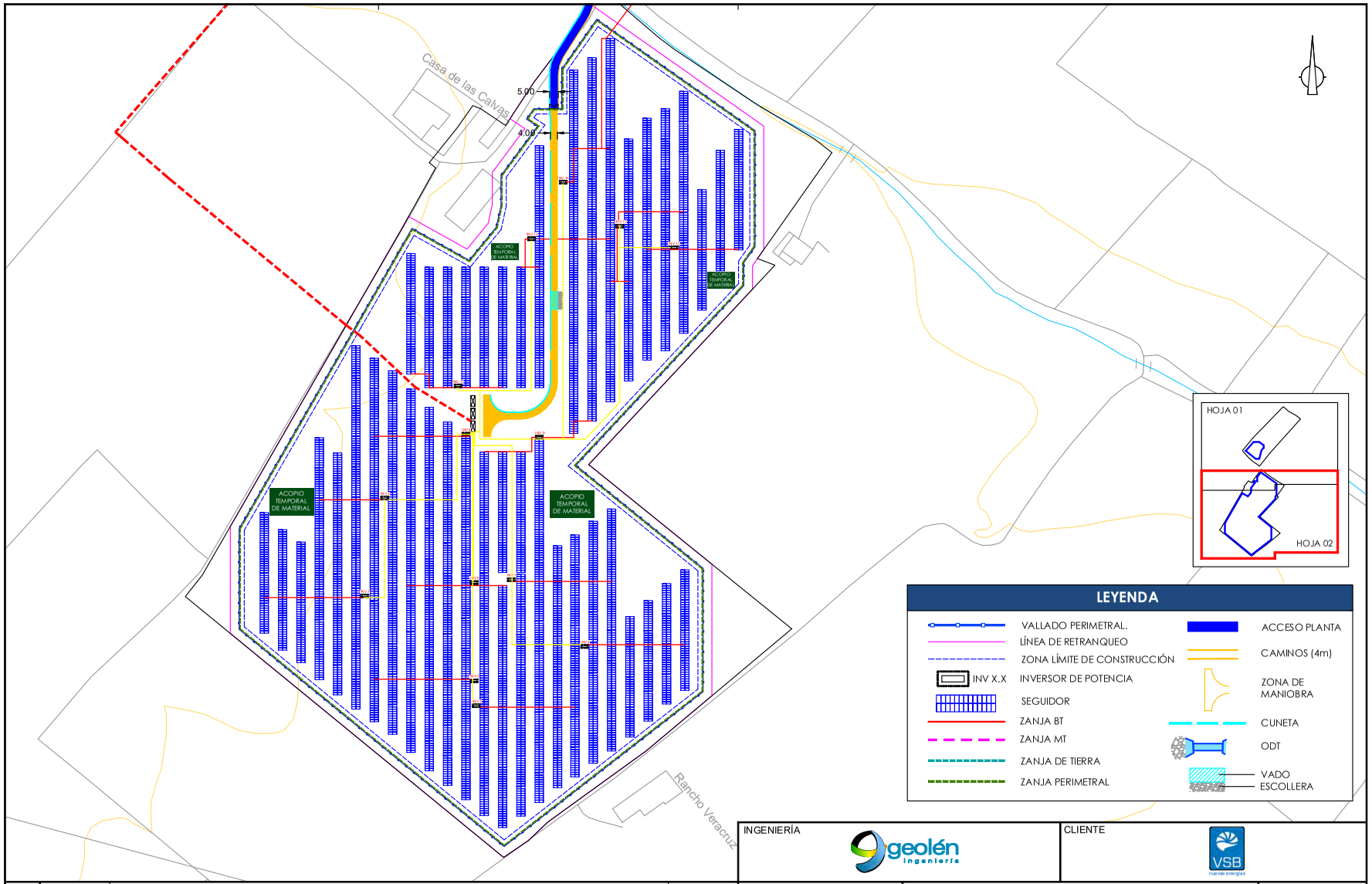
Hoja: 1 de 2

Escala: 1:2.000

Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 354/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_07_00_Planta general de obra civil.dwg

PLANTA GENERAL DE OBRA CIVIL

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_07

Hoja: 2 de 2

Escala: 1:2.000

Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 355/753

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_08_00_Planta general camino de acceso.dgn

PLANTA GENERAL
CAMINO DE ACCESO

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_08

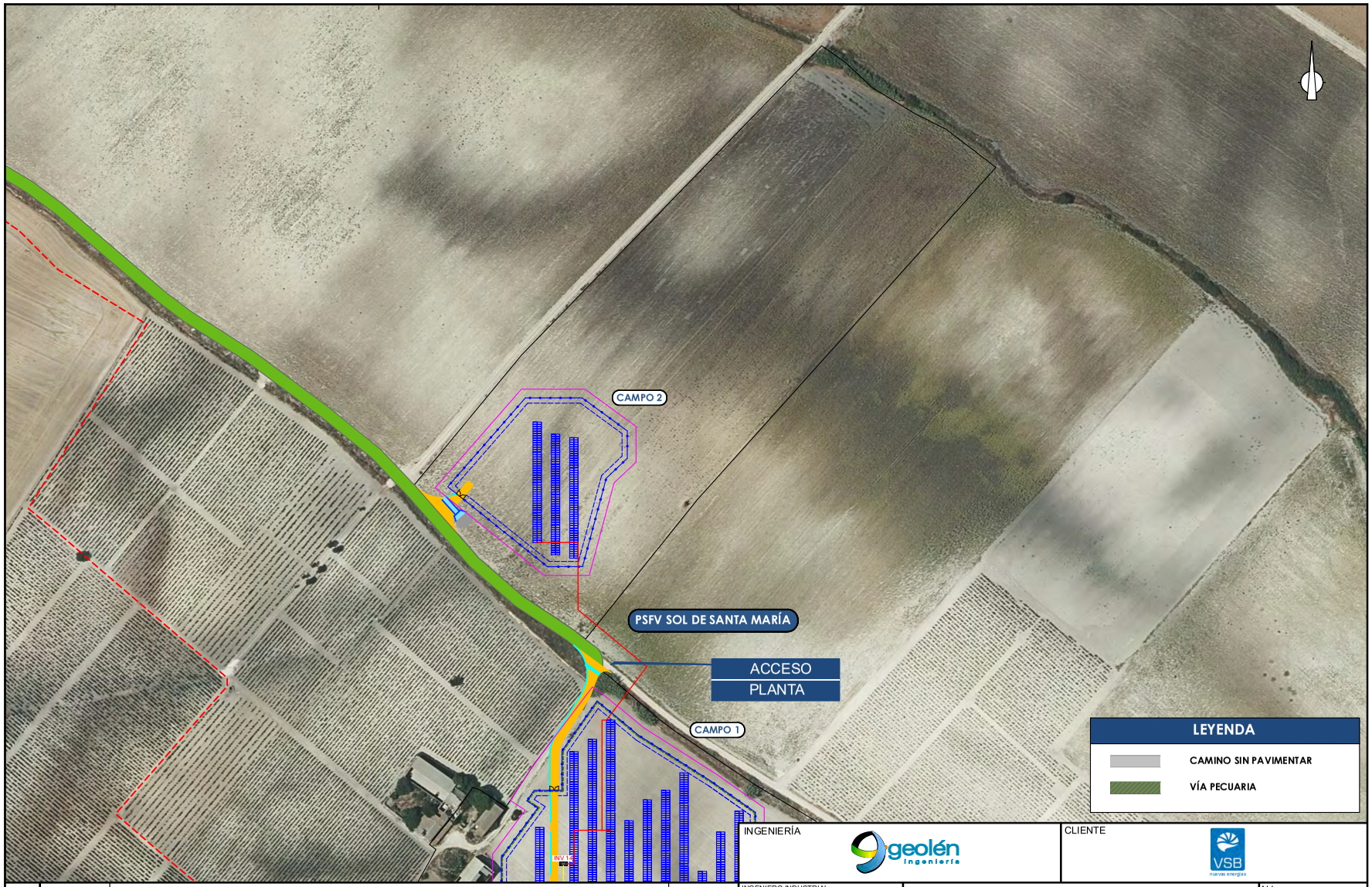
Hoja: 0 de 1

Escala: 1:7.500

Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 356/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_08_00_Planta general camino de acceso.dwg

PLANTA GENERAL
CAMINO DE ACCESO

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_08

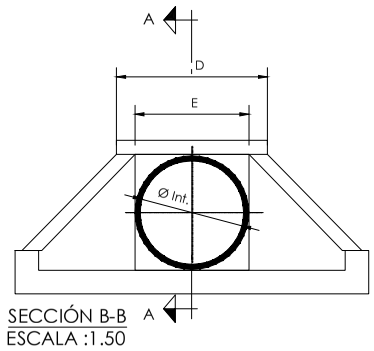
Hoja: 1 de 1

Escala: 1:2.000

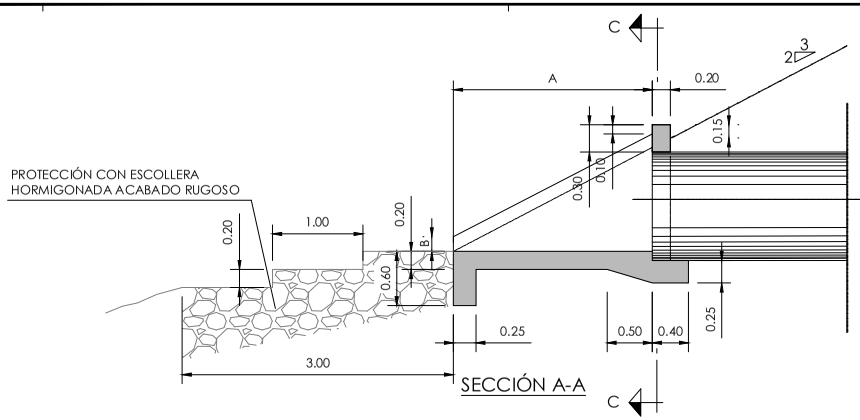
Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

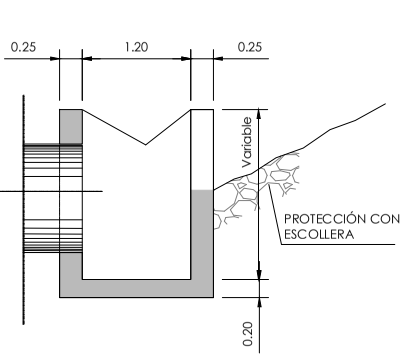
VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 357/753



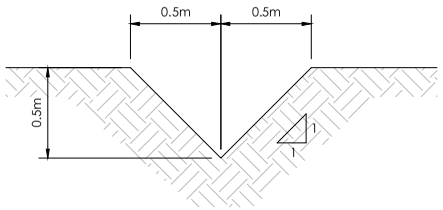
SECCIÓN B-B
ESCALA :1.50



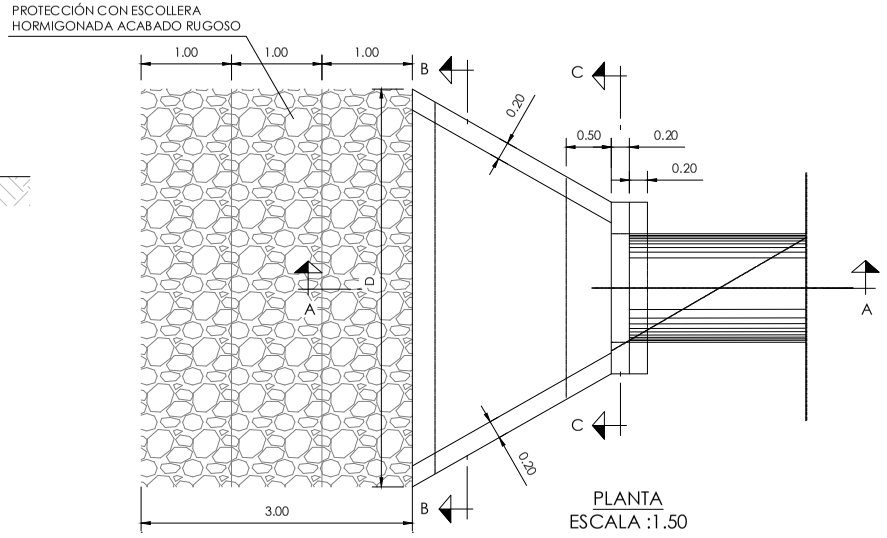
SECCIÓN A-A



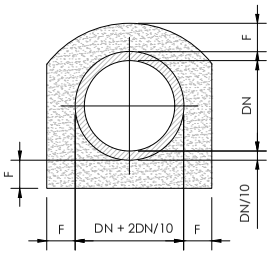
POZO DE ENTRADA



CUNETA EN TIERRAS



PLANTA
ESCALA :1.50



SECCIÓN C-C

Ø INT.	A	B	EMBOCADURA			
			C	D	E	F
40	100	25	227	125	80	20
60	140	25	247	145	100	20
80	160	25	277	175	130	20
100	200	25	297	195	150	20

Unidades - cm

NOTAS:

Para pendientes mayores a un 3% y menores o iguales a 1% se dispondrá de cuneta revestida de hormigón.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_09_00_Detalles drenaje.dwg

DETALLES DE DRENAJE

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_09

Hoja: 1 de 2

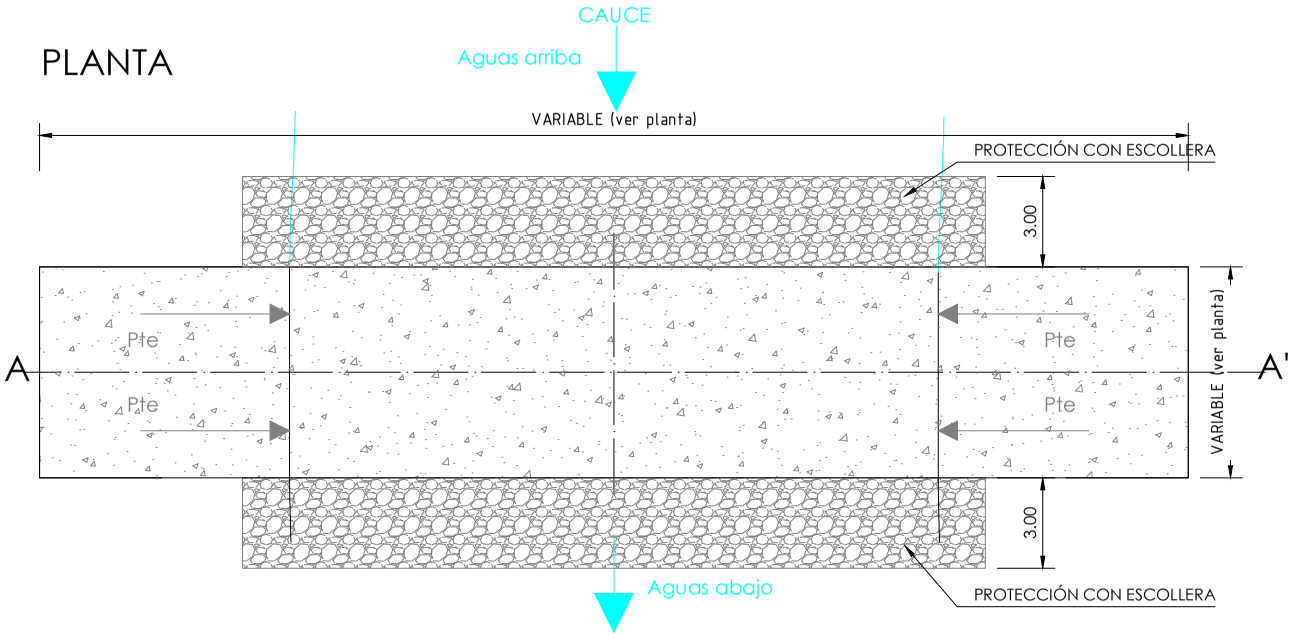
Escala: Varias

Rev. 00

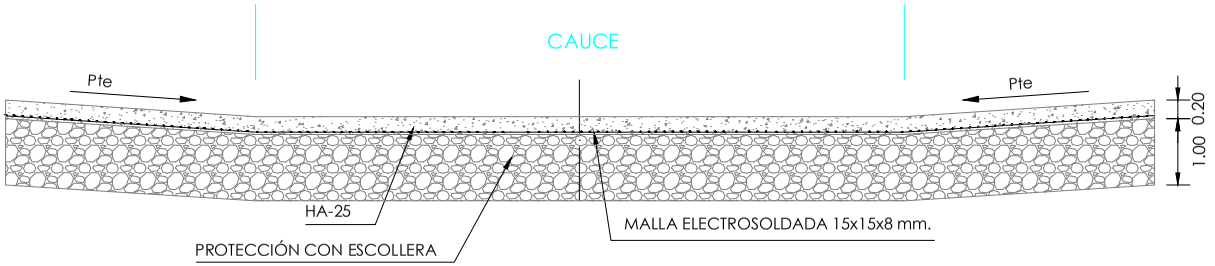
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 358/753

PLANTA



SECCIÓN A, A'



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_09_00_Detalles drenaje.dwg

DETALLES DE DRENAJE

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_09

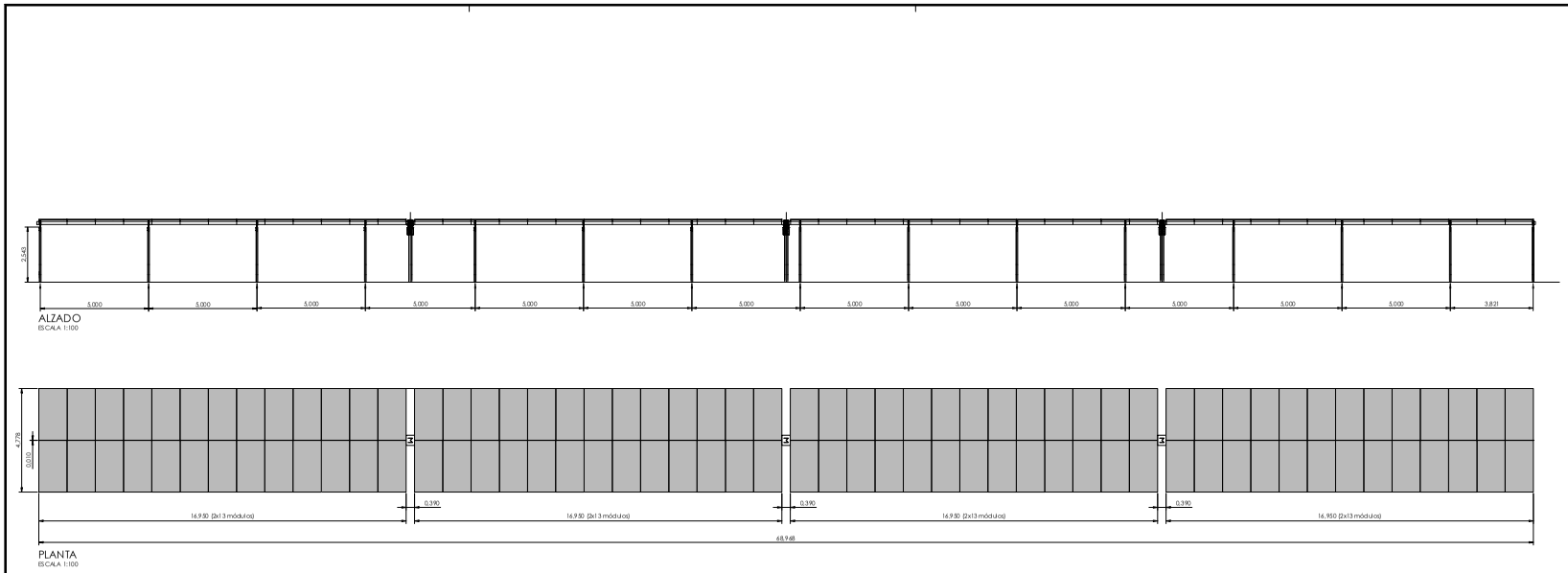
Hoja: 2 de 2

Escala: 1/150

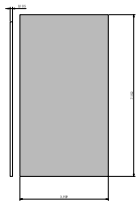
Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 359/753



MÓDULO FOTOVOLTAICO	
CONDICIONES STC	
Fabricante	Amerisolar
Modelo	AS-8M132-HC
Nº Células	132
Potencia Módulo (Wp)	660
Vmpp Módulo (V)	38,10
Impp Módulo (A)	17,33
Voc Módulo (V)	45,90
Isc Módulo (A)	18,46
Vmax sistema (V)	1.500
dPmax/dT (%/ºC)	-0,34
dVoc/dT (%/ºC)	-0,26
dIsc/dT (%/ºC)	0,05
TONC (ºC)	43



DETALLE CARACTERÍSTICAS PLACA
ESCALA 1:30

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería
CLIENTE: VSB

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán, Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_10_00_Detalle Seguidor.dwg

DETALLE SEGUIDOR

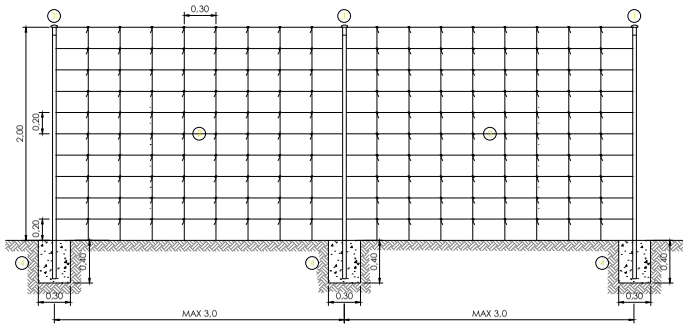
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_10
Hoja: 1 de 1
Escala: INDICADAS
Rev.: 00

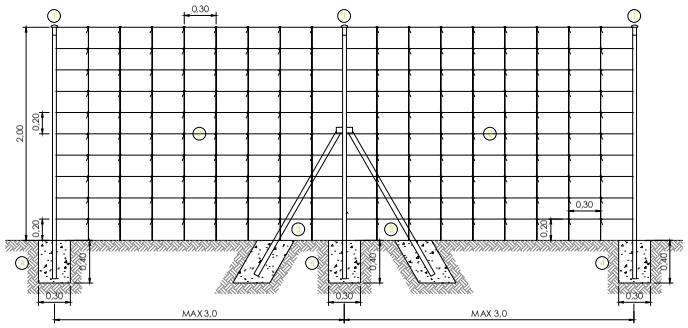
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 360/753

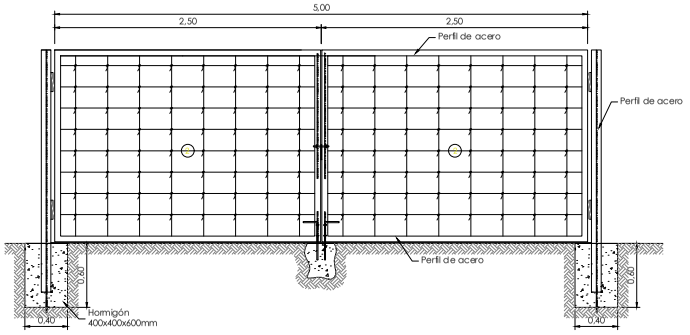
DETALLE DE VALLADO PERIMETRAL. POSTE INTERMEDIO



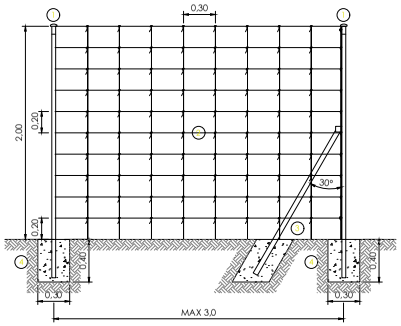
DETALLE DE VALLADO PERIMETRAL. POSTE DE TENSIÓN



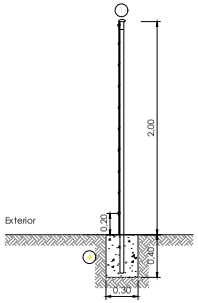
DETALLE DE PUERTA DE ACCESO



DETALLE DE VALLADO PERIMETRAL.POSTE DE ARRANQUE



DETALLE CIMENTACIÓN



1. Postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm de diámetro y 1,2mm de espesor cada 5m
2. Malla de alambre que rodea el perímetro Triple Galvanizado
3. Postes tomapuntos de acero galvanizado por inmersión de 48 mm de diámetro y 1,2mm
4. Cimentación de postes, realizadas con barra helicoidal de 30cm de diametro y 40cm de profundidad, hormigonada con HM-175

Nota: en los cambios de dirección la distancia entre postes y perfiles de quiebro será variable en +-1 metro

4				
3				
2				
1				
EDIC.	FECHA	MODIFICACION		APROBADO

INGENIERÍA: geolén
CLIENTE: VSB

INGENIERO INDUSTRIAL
Jose Luis Marra Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_11_00_Detalle vallado.dwg

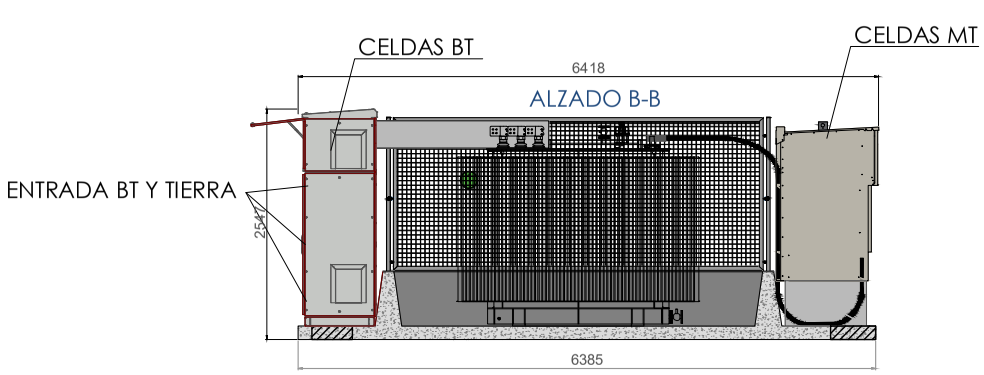
DETALLE DE VALLADO

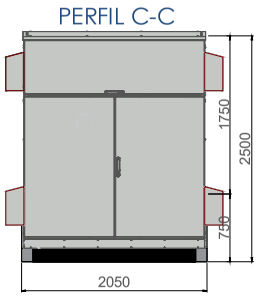
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

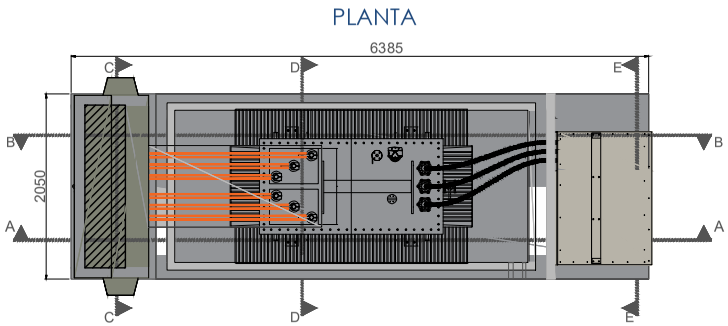
Número: S22228_02_11
Hoja: 1 de 1
Escala: 1:30
Rev. 00

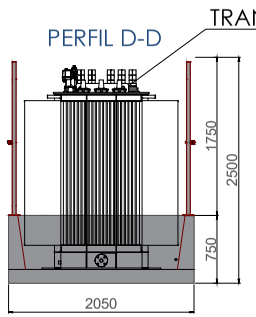
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

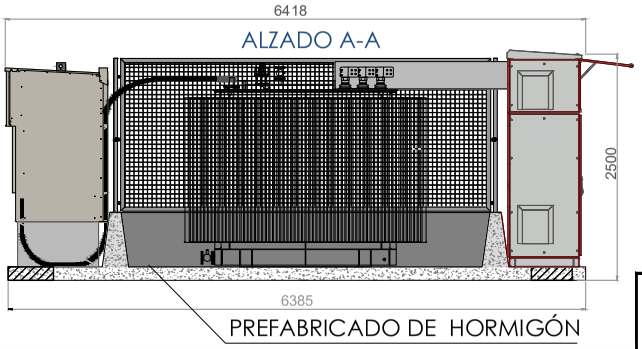
VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 361/753

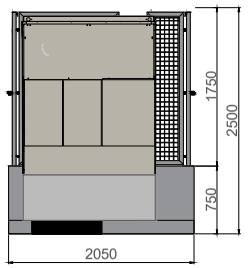












EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_12_00_Estaciones de potencia.dwg

ESTACION DE POTENCIA

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_12

Hoja: 1 de 2

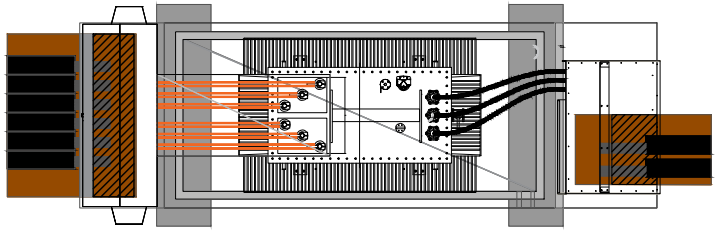
Escala: 1:50

Rev. 00

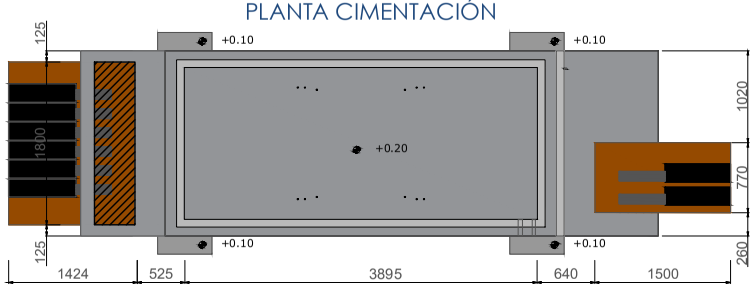
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 362/753

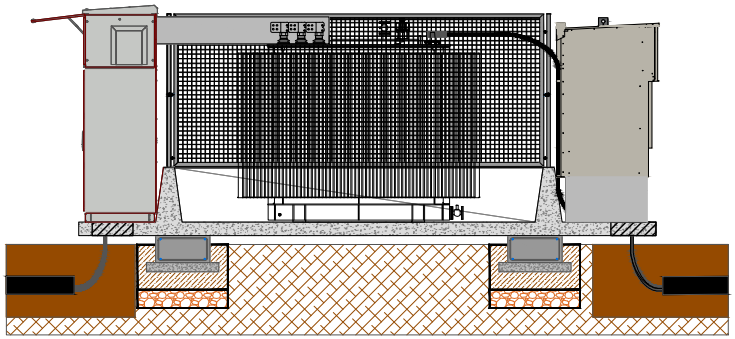
PLANTA



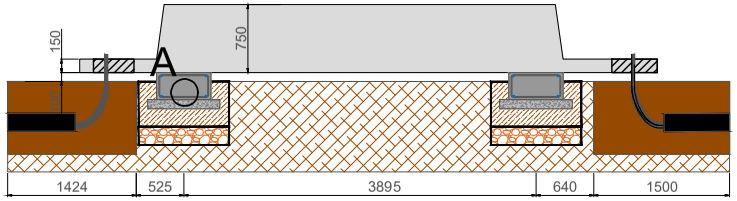
PLANTA CIMENTACIÓN

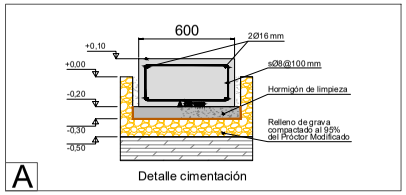


ALZADO A-A



ALZADO A-A CIMENTACIÓN





Detalle cimentación

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_12_00_Estaciones de potencia.dwg

ESTACION DE POTENCIA

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_12

Hoja: 2 de 2

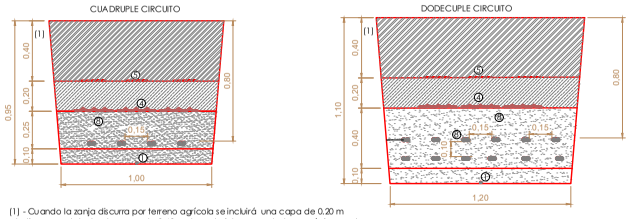
Escala: 1:50

Rev.: 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

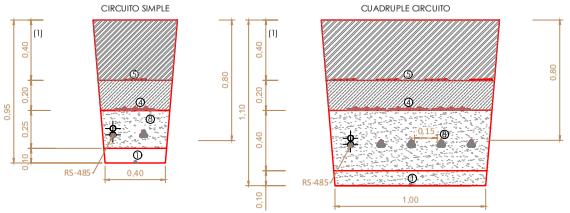
VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 363/753

DETALLE ZANJA TIPO BT CORRIENTE CONTINUA



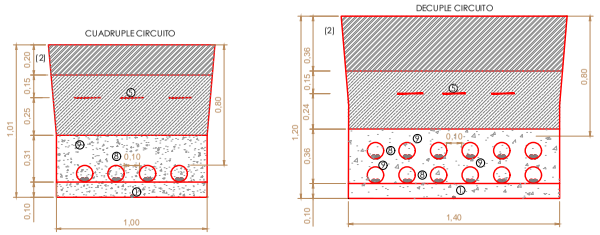
(1) - Cuando la zanja discurra por terreno agrícola se incluirá una capa de 0,20 m de tierra vegetal sobre la capa de 0,40 m de material compactado mecánicamente.

DETALLE ZANJA TIPO BT CORRIENTE ALTERNA

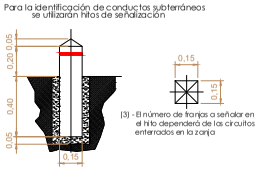


(1) - Cuando la zanja discurra por terreno agrícola se incluirá una capa de 0,20 m de tierra vegetal sobre la capa de 0,40 m de material compactado mecánicamente.

DETALLE ZANJA TIPO CRUCE VIAL BT CORRIENTE CONTINUA

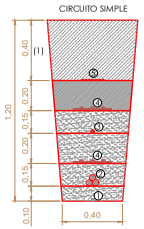


Para la identificación de conductos subterráneos se utilizarán hitos de señalización

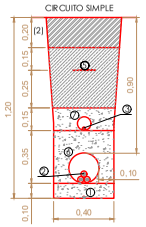


(3) - El número de franjas a señalar en el hito dependerá de los circuitos enterrados en la zanja

DETALLE DE ZANJA TIPO MT



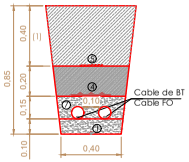
DETALLE ZANJA TIPO CRUCE VIAL MT



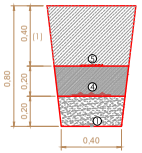
(1) - Cuando la zanja discurra por terreno agrícola se incluirá una capa de 0,20 m de tierra vegetal sobre la capa de 0,40 m de material compactado mecánicamente.

(2) - Material conforme al acabado del vial que se cruza.

DETALLE DE ZANJA CCTV



DETALLE ZANJA TIPO TIERRAS



LEYENDA

- ZAHORRA
- ARENA LAVADA DE RÍO
- MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO MANUAL
- MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO MECÁNICO
- HORMIGÓN HM-20
- ① CABLE DE TIERRA
- ② CABLES DE MT
- ③ CABLE DE COMUNICACIONES (F.O)
- ④ PLACA DE SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA
- ⑤ CINTA DE SEÑALIZACIÓN 200MM. (AMARILLO)
- ⑥ TUBO PEAD Ø200MM
- ⑦ TUBO PEAD Ø90MM
- ⑧ CABLES ELÉCTRICO BT
- ⑨ TUBO PEAD Ø110MM

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1	02/06/22	AMPLIACIÓN SECCIONES TIPO	J.M.B.

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_13_00_Zanja. Secciones Tipo.dwg

ZANJAS TIPO

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_13

Hoja: 1 de 2

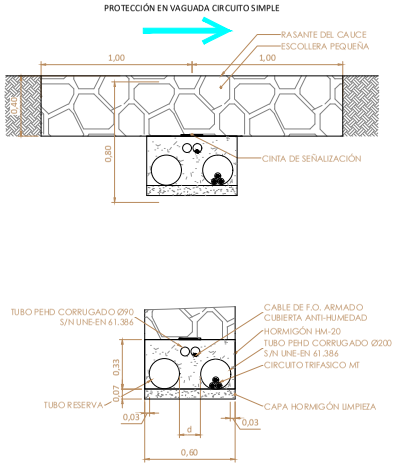
Escala: 1:30

Rev. 00

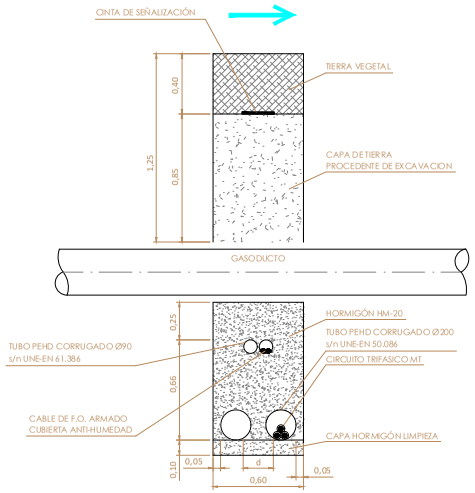
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 364/753

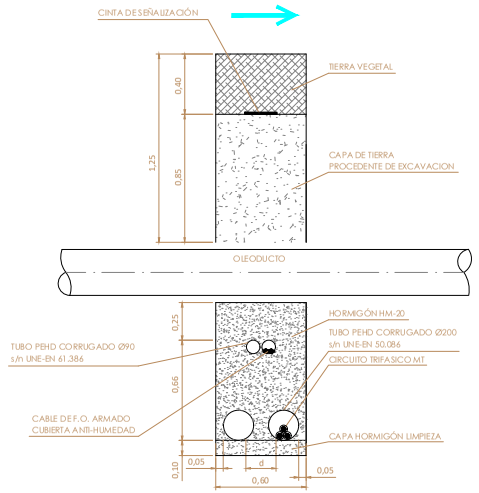
SECCIÓN TIPO CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA



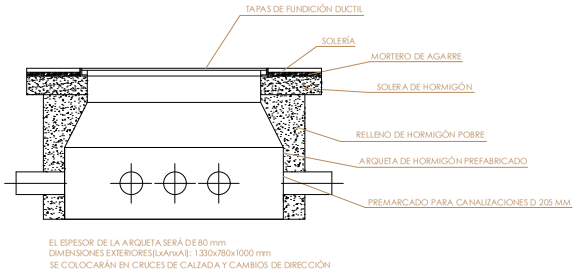
CRUCE ZANJA CON GASODUCTO



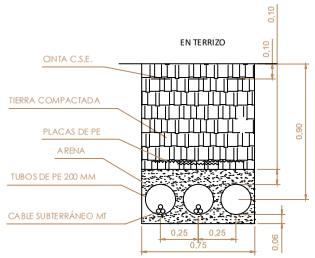
CRUCE ZANJA CON OLEODUCTO



ARQUETA DE REGISTRO CENTRO SECCIONAMIENTO



ZANJA MT DESDE APOYO A/S A CENTRO DE SECCIONAMIENTO



4			
3			
2			
1	02/06/22	AMPLIACIÓN SECCIONES TIPO	J.M.B.
EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD:S22228_02_13_00_Zanja. Secciones Tipo.dwg

ZANJAS TIPO

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_13

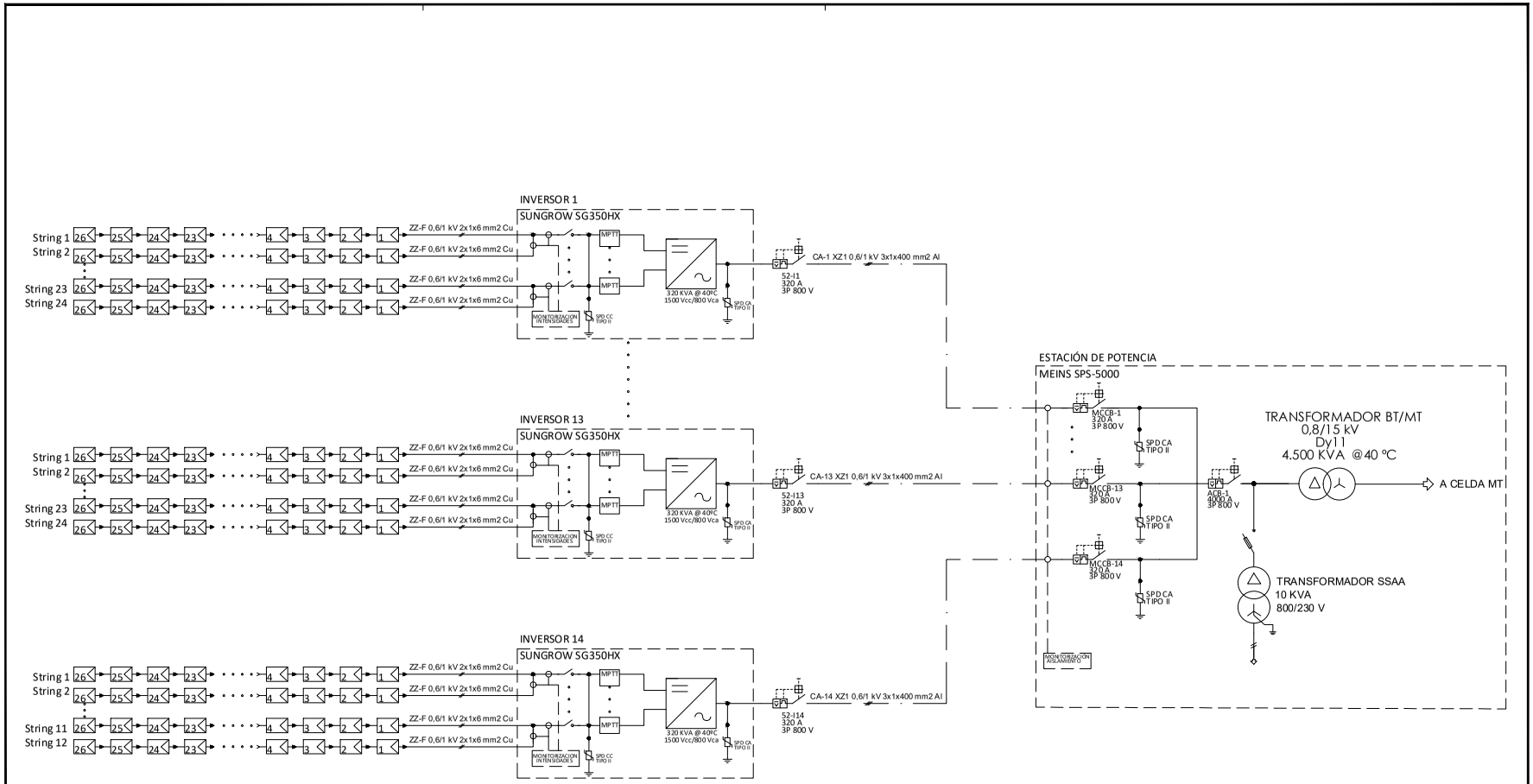
Hoja: 2 de 2

Escala: 1:30

Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 365/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_14_00_Esquema unifilar BT.dwg

ESQUEMA UNIFILAR BT

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_14

Hoja: 1 de 1

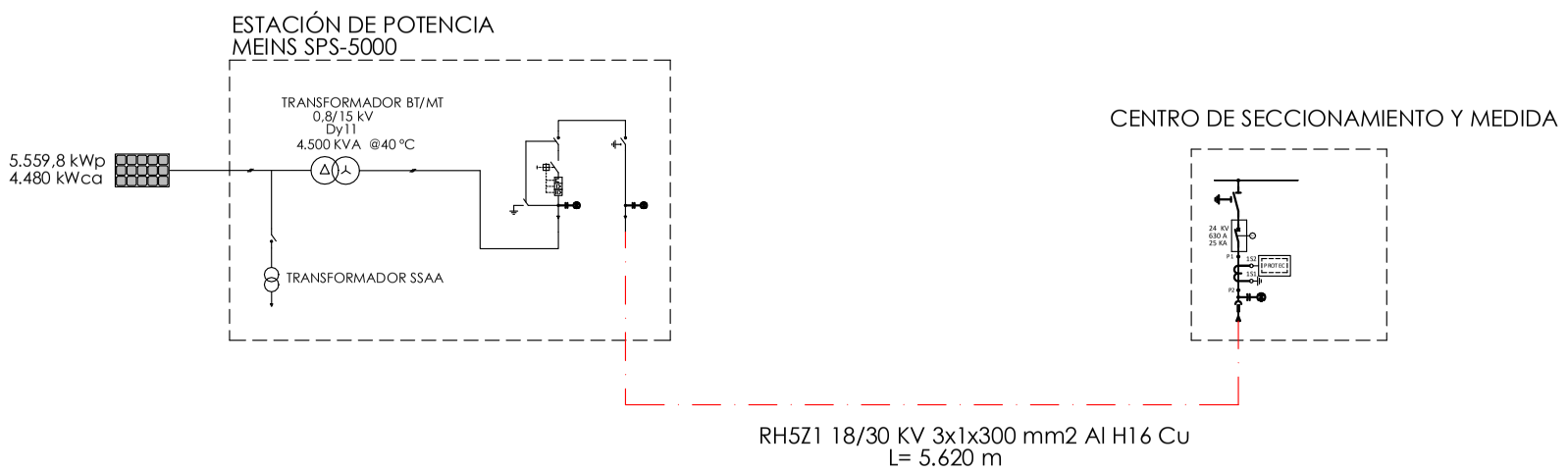
Escala: S/E

Rev.: 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 366/753

CIRCUITO SSM-CC1 (4,55 MW)



4			
3			
2			
1			
EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán, Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_15_01_Esquema unifilar MT.dwg

ESQUEMA UNIFILAR MT

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_15

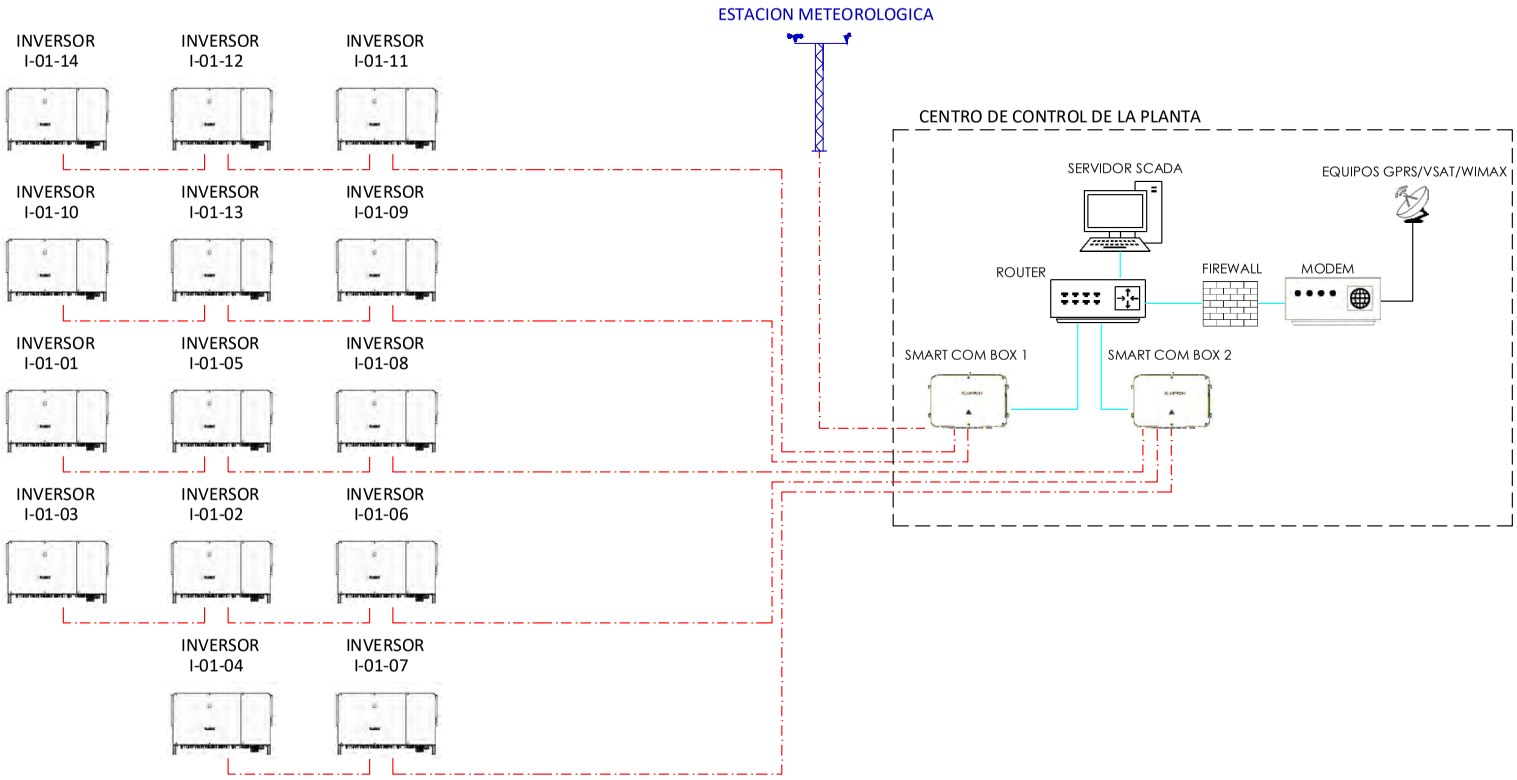
Hoja: 1 de 1

Escala: S/E

Rev.: 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 367/753



LEYENDA

- FIBRA ÓPTICA MONOMODO 24 F.O.
- CABLE RS485 BLINDADO DE 2x1,5 mm2.
- CABLE ETHERNET UTP CAT 6.

NOTA:

1.- LA CONEXIÓN DE LOS CABLES DE COMUNICACIÓN ENTRE INVERSORES ES APROXIMADA, SE DESARROLLARÁ EN FASE DE INGENIERIA DE DETALLE.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_16_00_Esquema telecomunicaciones.dwg

ESQUEMA TELECOMUNICACIONES

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_16

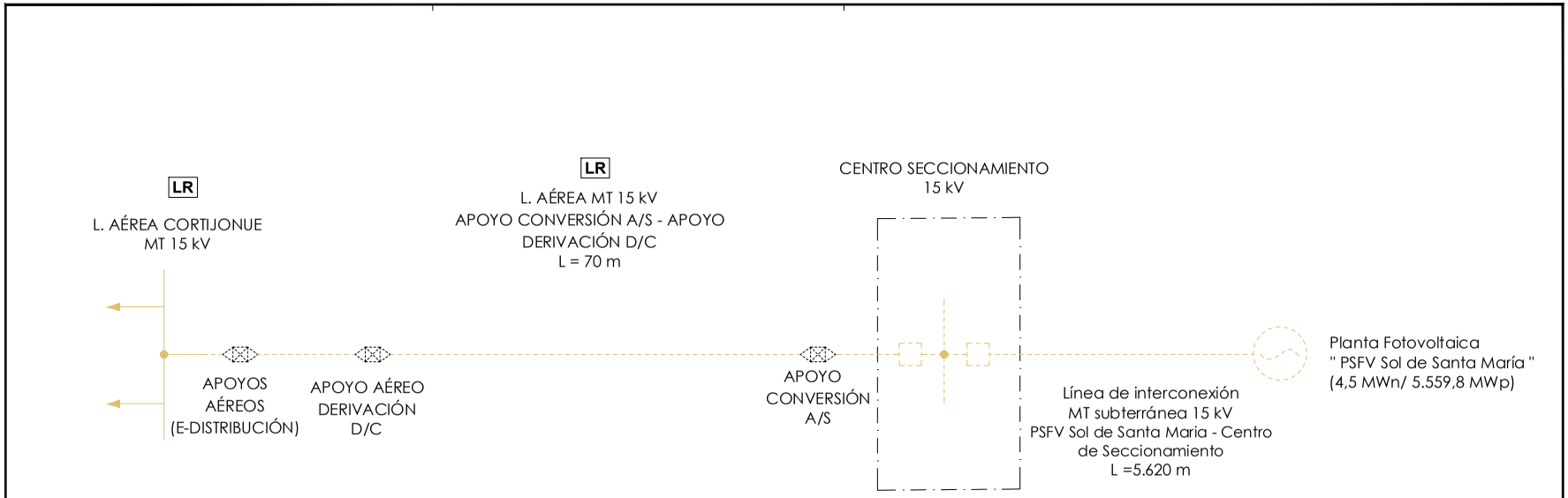
Hoja: 1 de 1

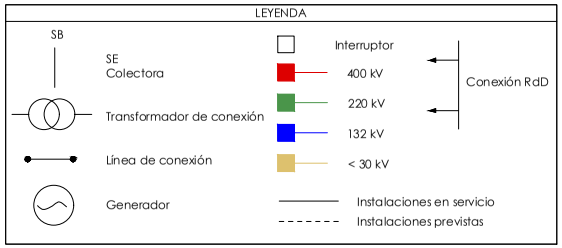
Escala: S/E

Rev.: 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 368/753





EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_17_00_Interconexión a la red eléctrica.

INTERCONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_17

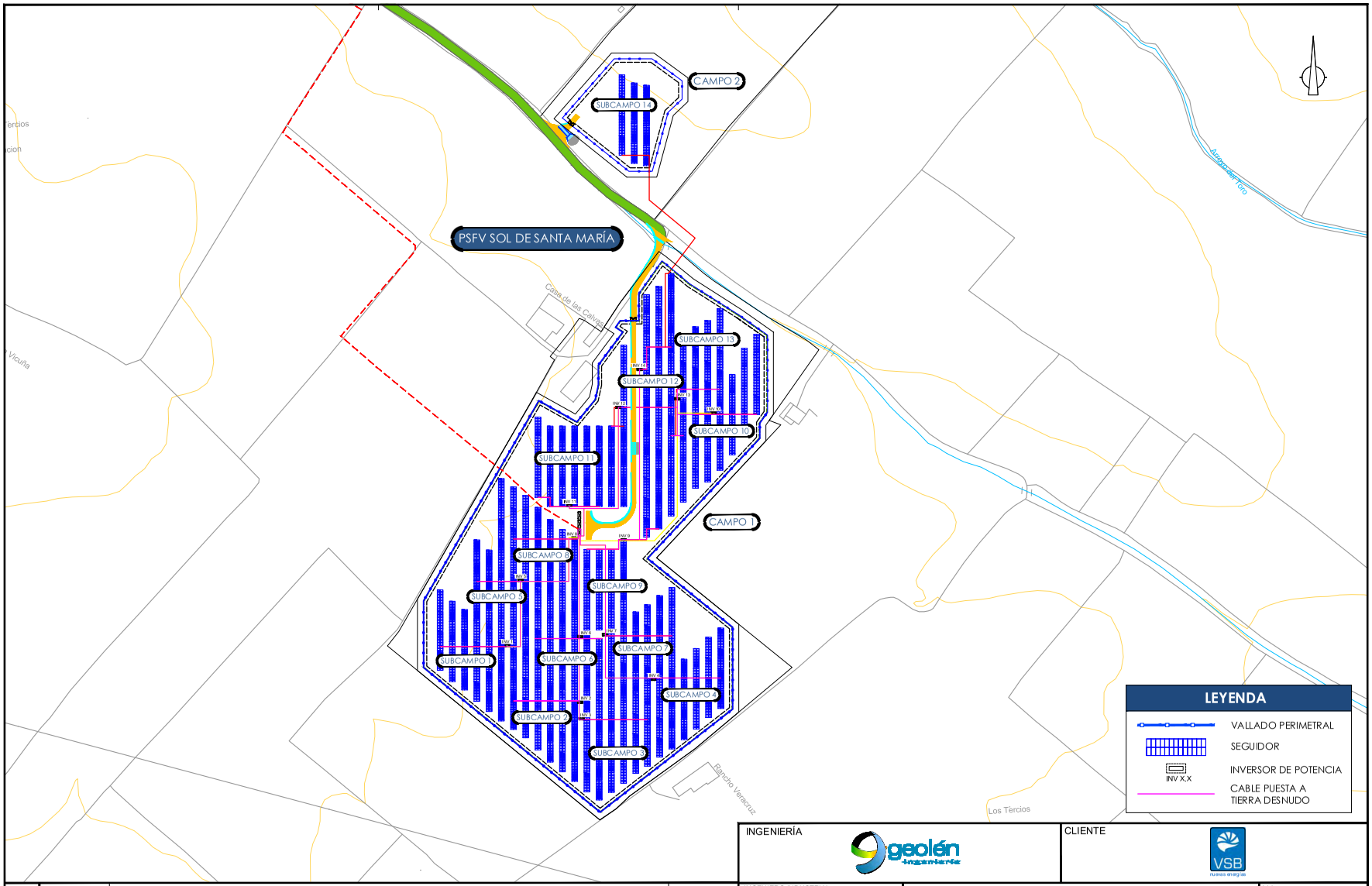
Hoja: 1 de 1

Escala: S/E

Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 369/753



4			
3			
2			
1			
EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_18_00_Red de Tierras.dwg

RED DE TIERRAS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_18

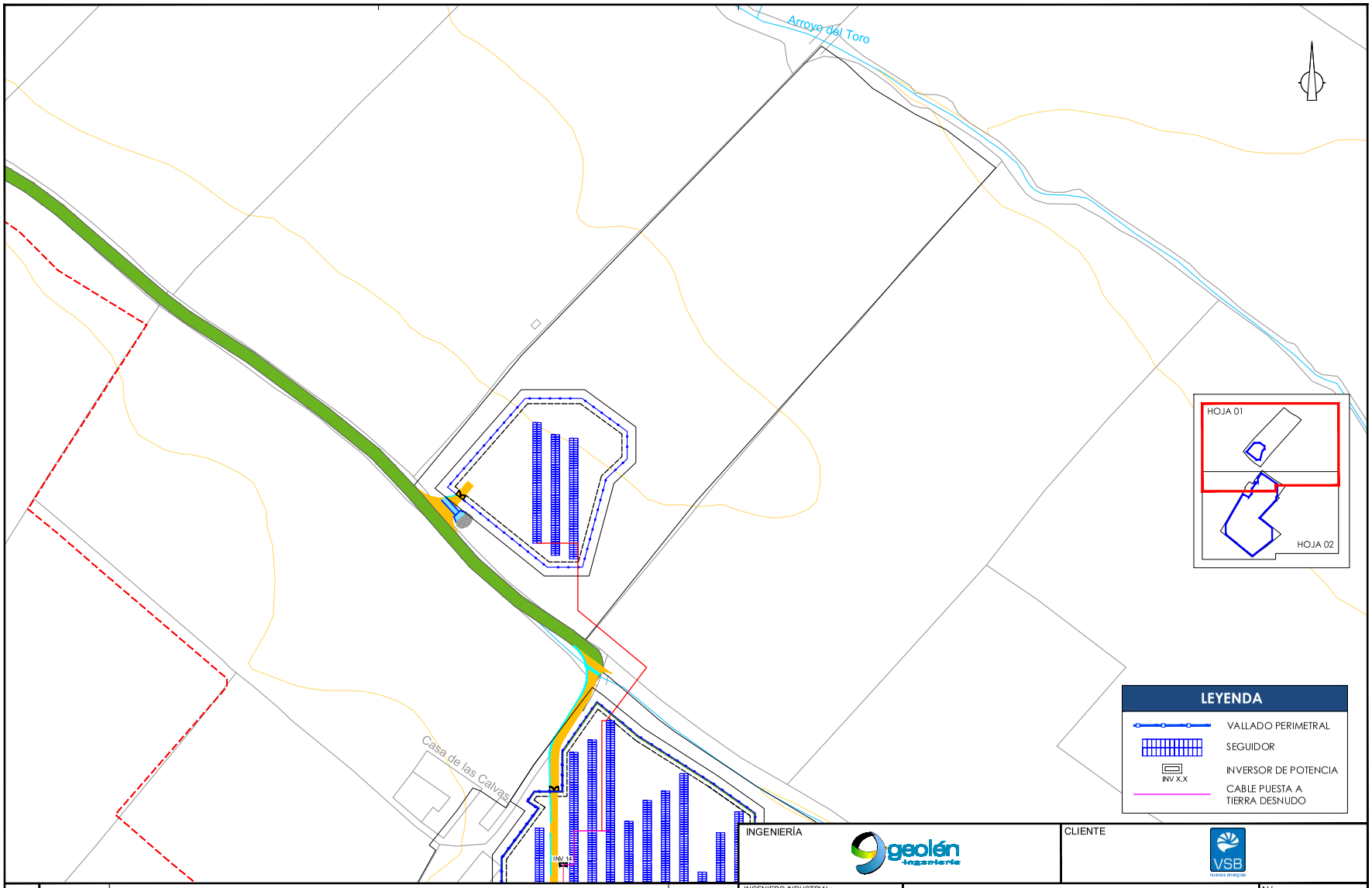
Hoja: 0 de 3

Escala: 1:3.000

Rev.: 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 370/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería
CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_18_00_Red de Tierras.dwg

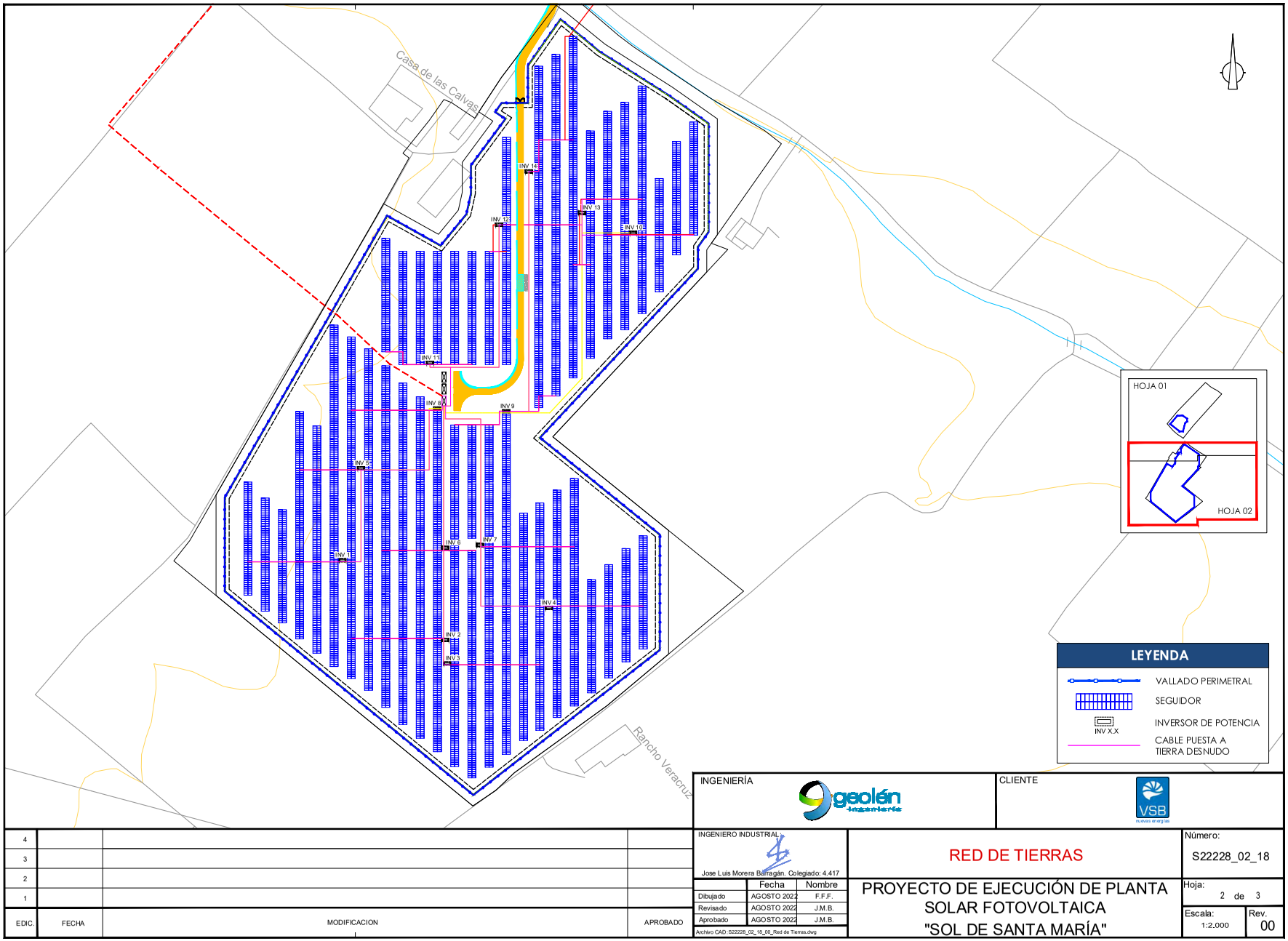
RED DE TIERRAS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_18
Hoja: 1 de 3
Escala: 1:2.000
Rev.: 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 371/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería
CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_18_00_Red de Tierras.dwg

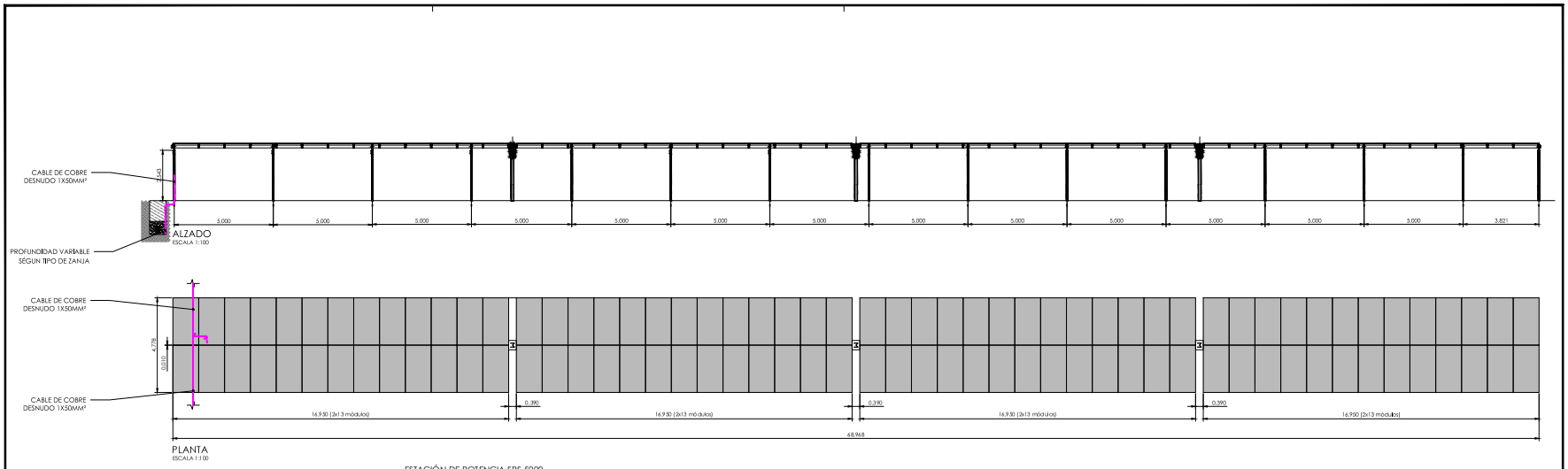
RED DE TIERRAS

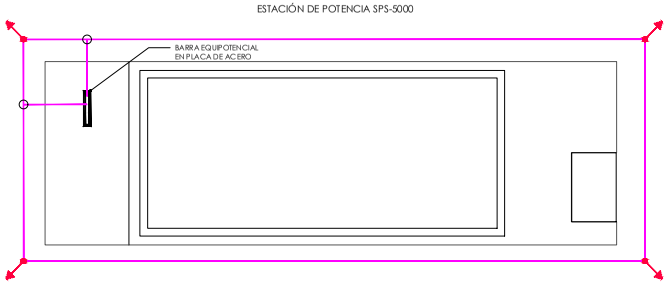
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

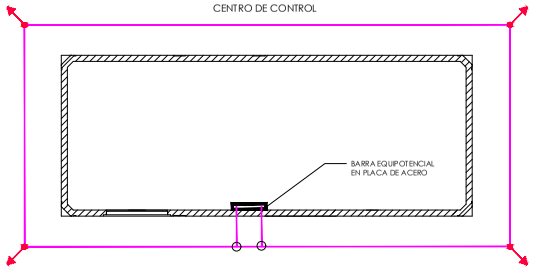
Número: S22228_02_18
Hoja: 2 de 3
Escala: 1:2.000
Rev.: 00

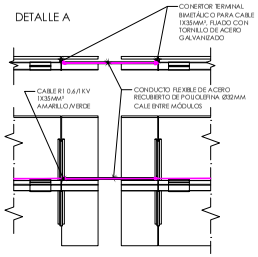
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

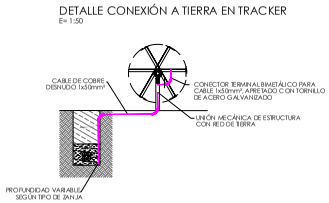
VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 372/753

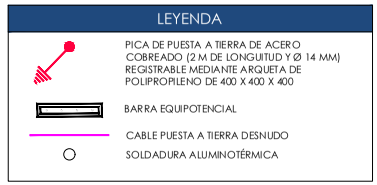












EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_18_00_Red de Tierras.dwg

RED DE TIERRAS
DETALLES

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_18

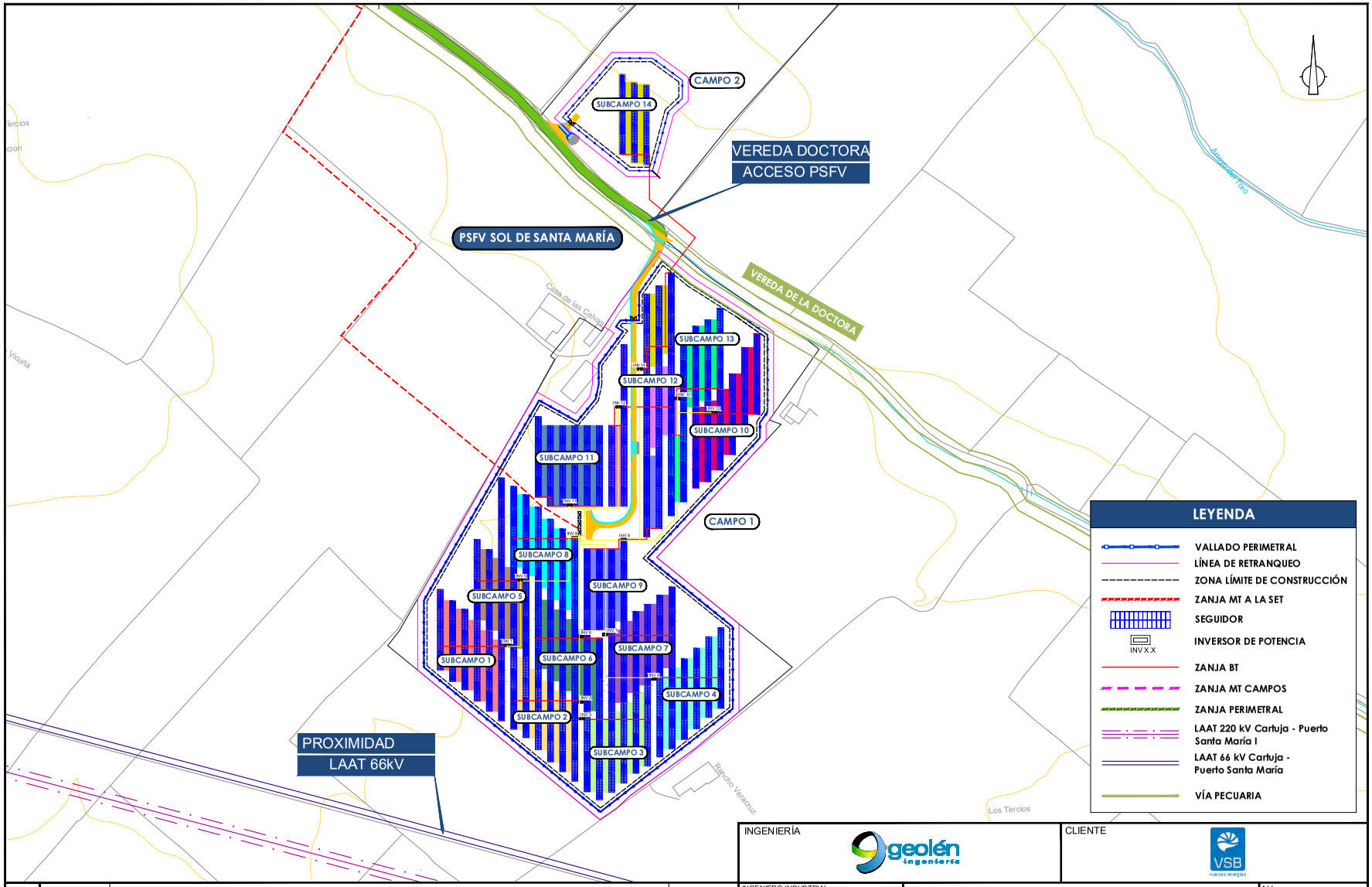
Hoja: 3 de 3

Escala: S/E

Rev.: 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 373/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería
CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_19_02_Planta general afecciones Campos

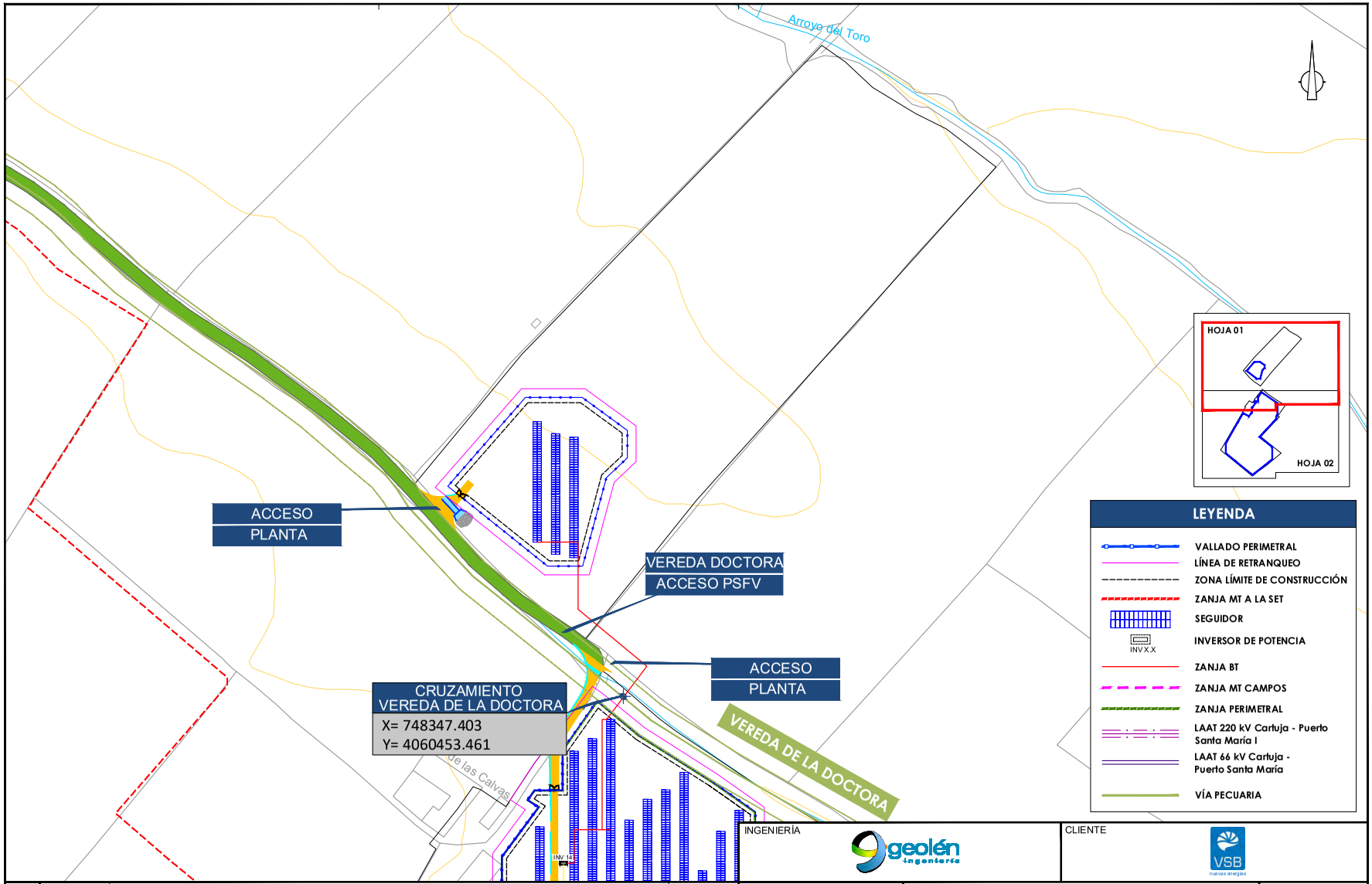
PLANTA GENERAL AFECCIONES CAMPOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_19
Hoja: 0 de 2
Escala: 1:3.000
Rev.: 02

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 374/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería
CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_19_02_Planta general afecciones Campos

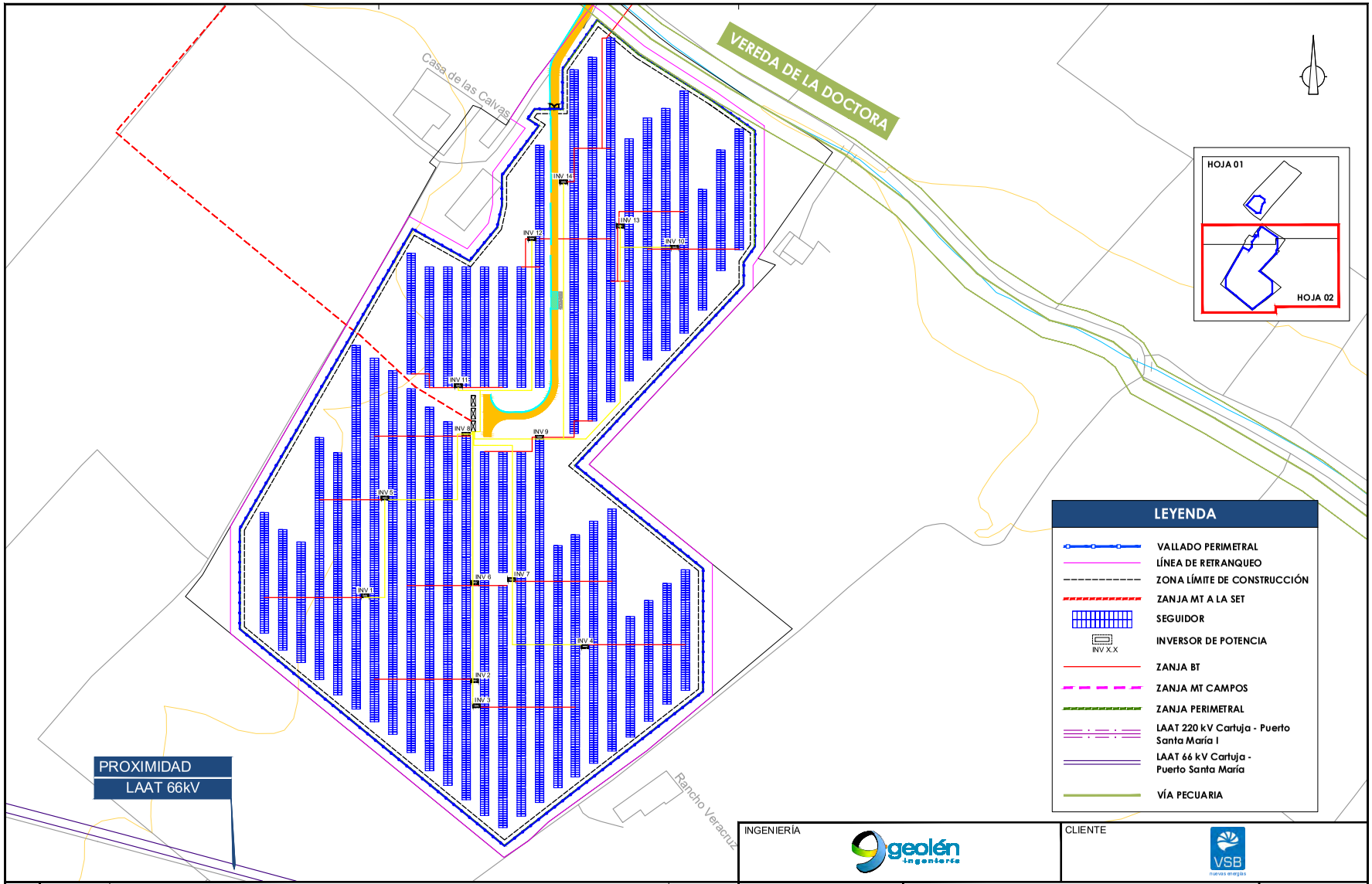
PLANTA GENERAL AFECCIONES CAMPOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_19
Hoja: 1 de 2
Escala: 1:2.000
Rev. 02

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 375/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería
CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_19_02_Planta general afecciones Campos

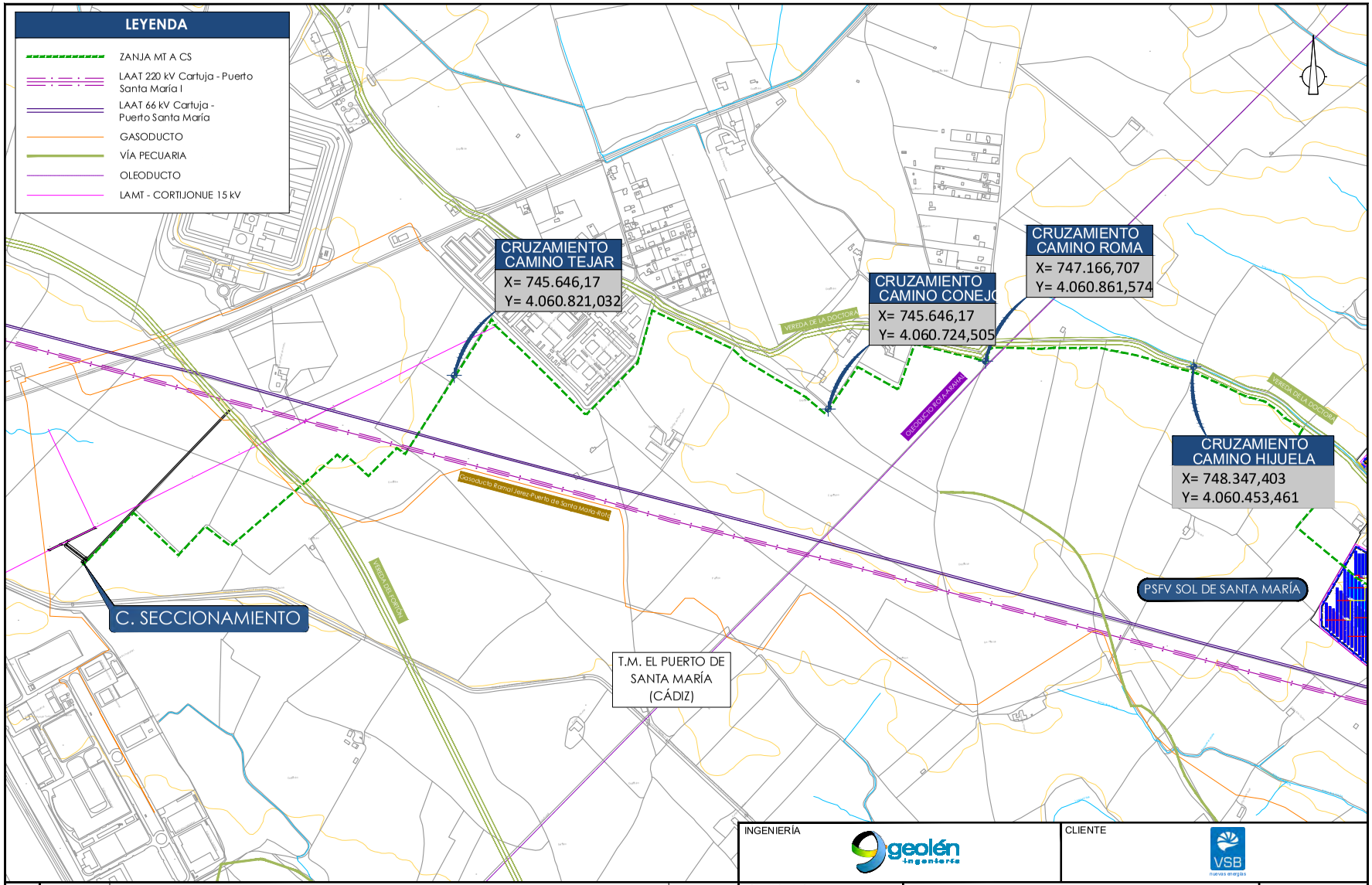
PLANTA GENERAL AFECCIONES CAMPOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_19
Hoja: 2 de 2
Escala: 1:2.000
Rev.: 02

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 376/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_20_02_Planta general afecciones Lineal

PLANTA GENERAL AFECCIONES
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_20

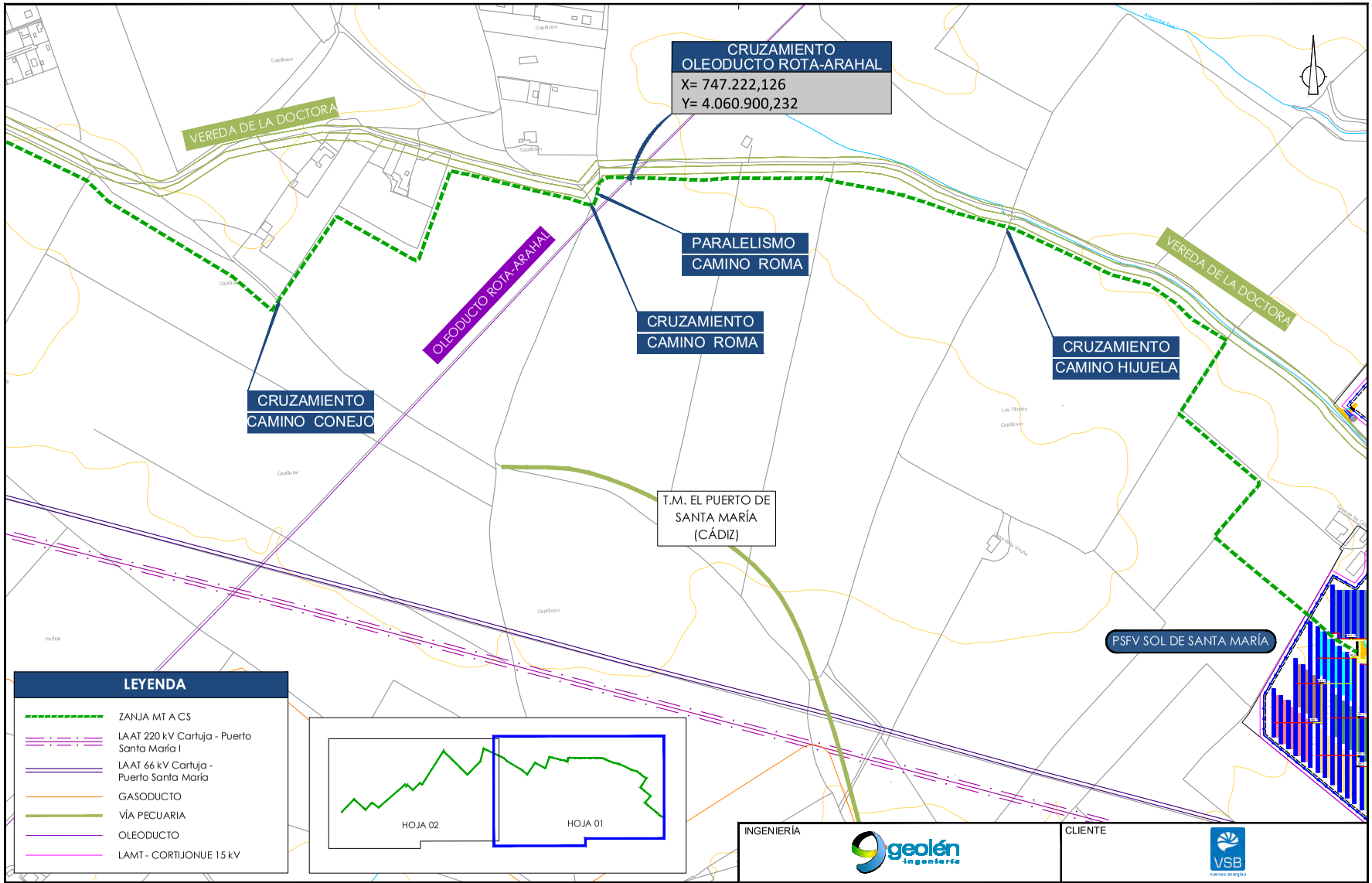
Hoja: 0 de 3

Escala: 1:10.000

Rev. 02

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 377/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_20_02_Planta general afecciones Lineal

PLANTA GENERAL AFECCIONES
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_20

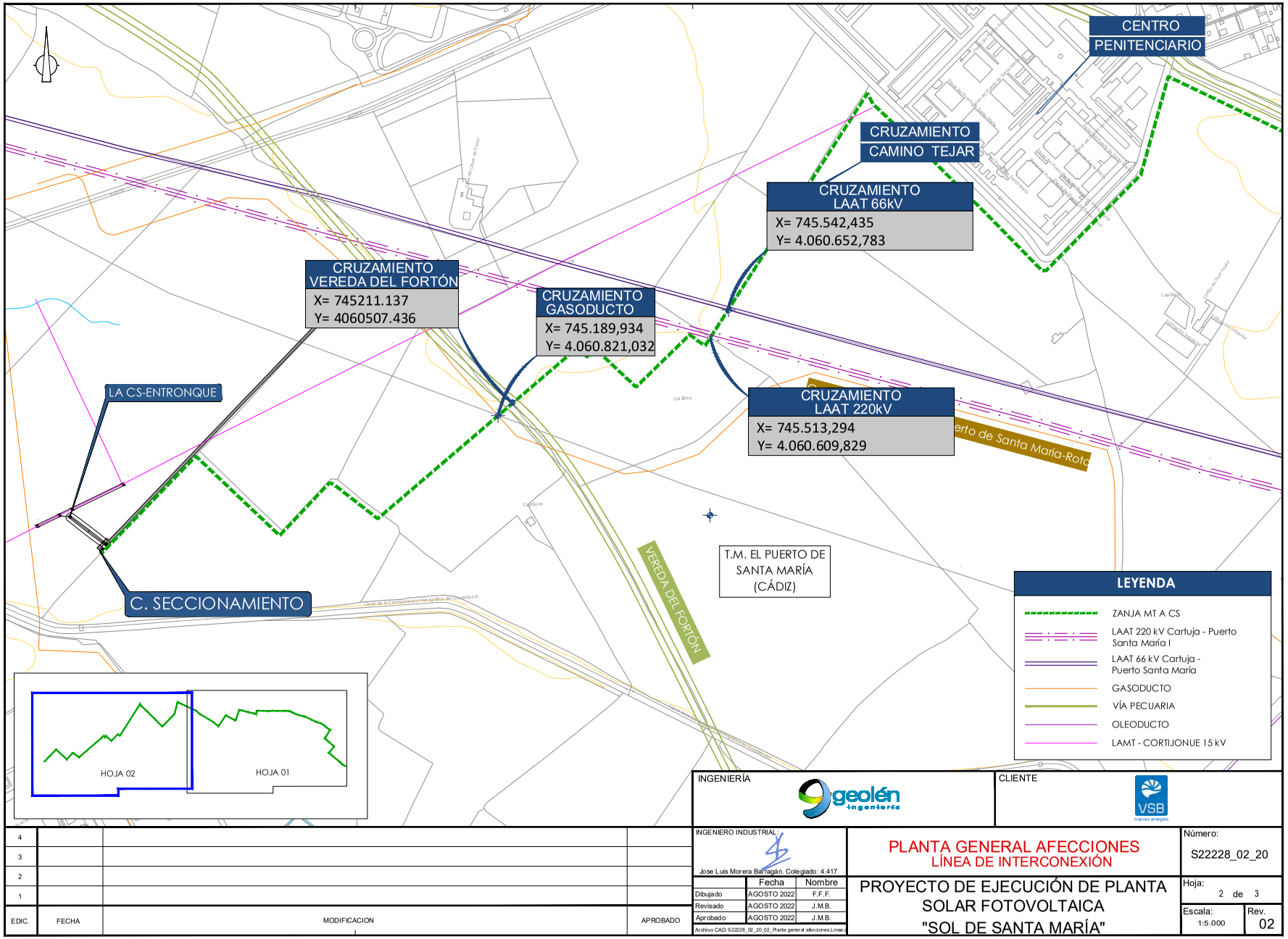
Hoja: 1 de 3

Escala: 1:5.000

Rev. 02

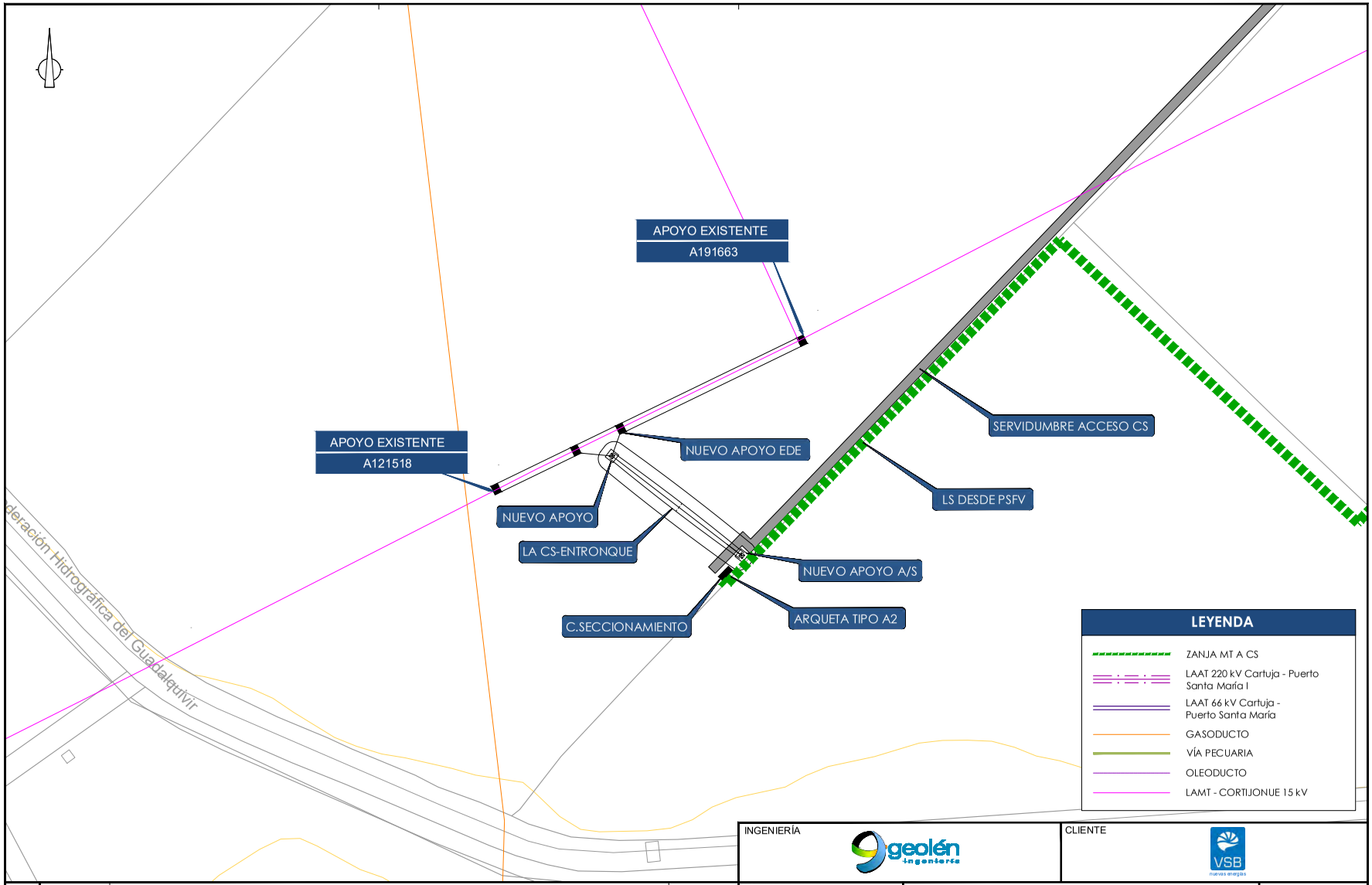
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 378/753



Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 379/753



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_20_02_Planta general afecciones Línea

PLANTA GENERAL AFECCIONES
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_20

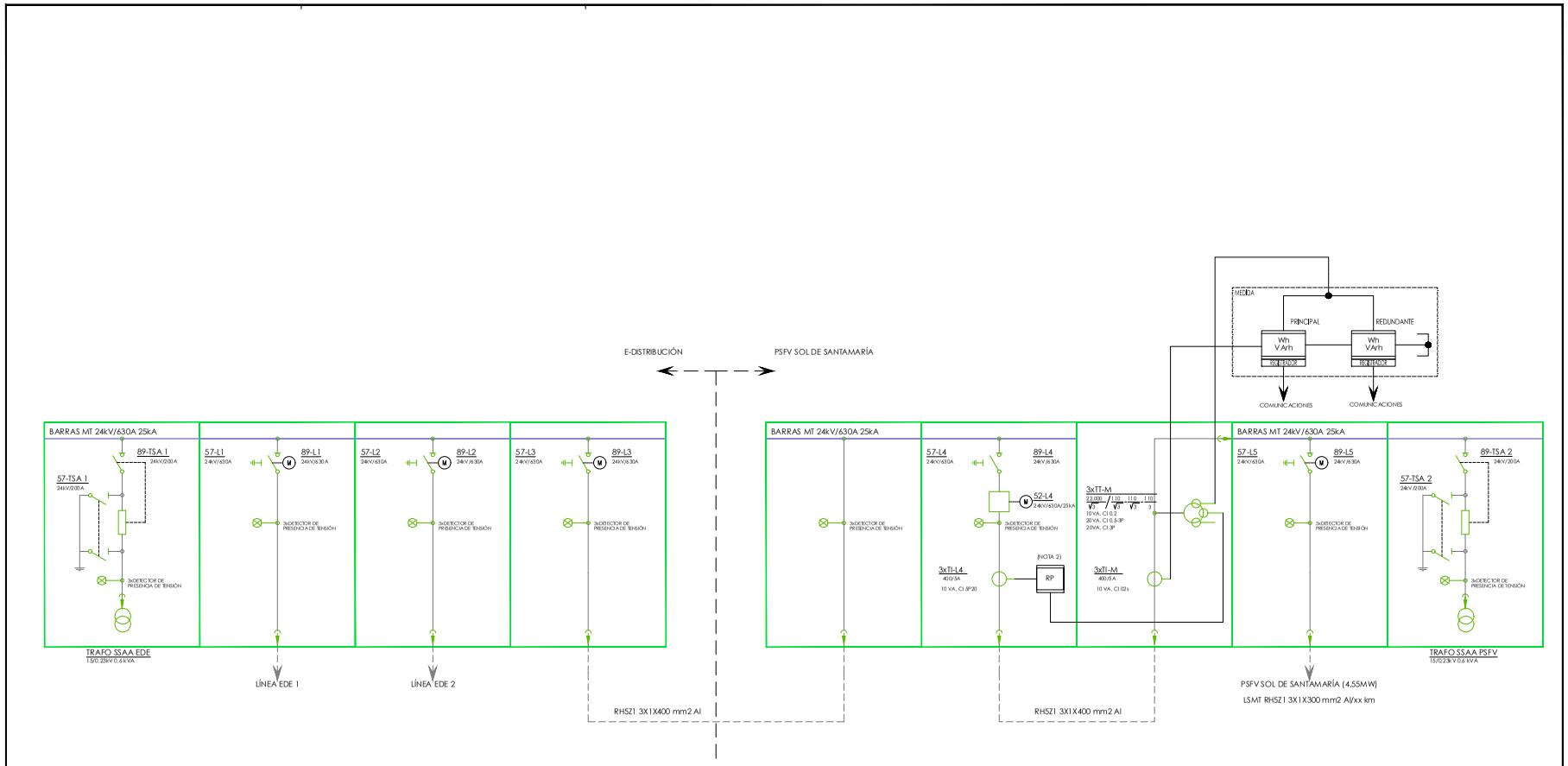
Hoja: 3 de 3

Escala: 1:1.500

Rev. 02

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 380/753



NOTAS

1. LAS UNIDADES DE PROTECCIÓN Y CONTROL DEBERÁN SER DE MARCAS PRINCIPALES (ABB, INGETEAM, ETC.) Y DEBERÁN SER APROBADAS PREVIAMENTE POR EL CLIENTE.

2. LAS FUNCIONES SERÁN COMO MÍNIMO LAS SIGUIENTES:

- PROTECCIÓN: 50/51+50N/51N+67+67N+27+59+59N+81M/m+25+50BF+3+ANTI-ISLA
- MEDIDA: I, V, W, VAr y f.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén

CLIENTE: VSB

INGENIERO INDUSTRIAL
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: 1S2228_02_21_00_Centro de seccionamiento_Esquema

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
ESQUEMA UNIFILAR

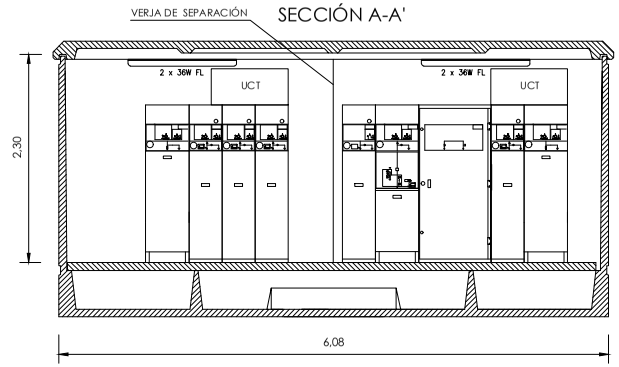
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_21
Hoja: 1 de 1
Escala: S/E
Rev. 00

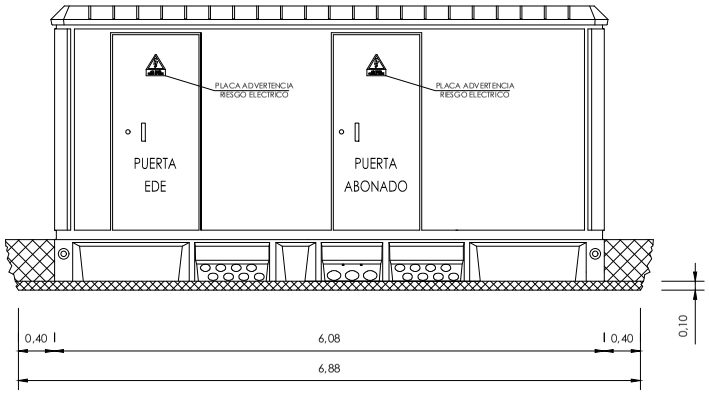
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 381/753

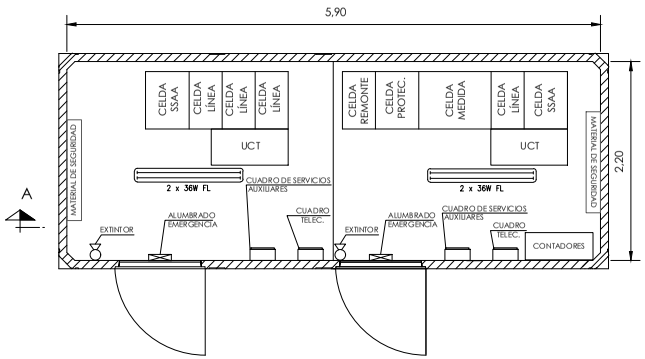
SECCIÓN A-A'



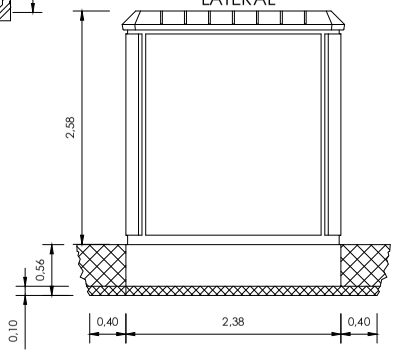
ALZADO PRINCIPAL



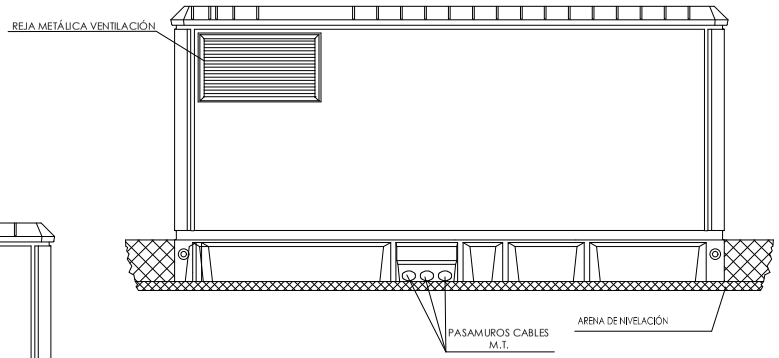
PLANTA



ALZADO LATERAL



ALZADO POSTERIOR



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

NOTAS:
1.- COTAS EN METROS.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería
CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_22_00_Centro de seccionamiento_Implant...

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS

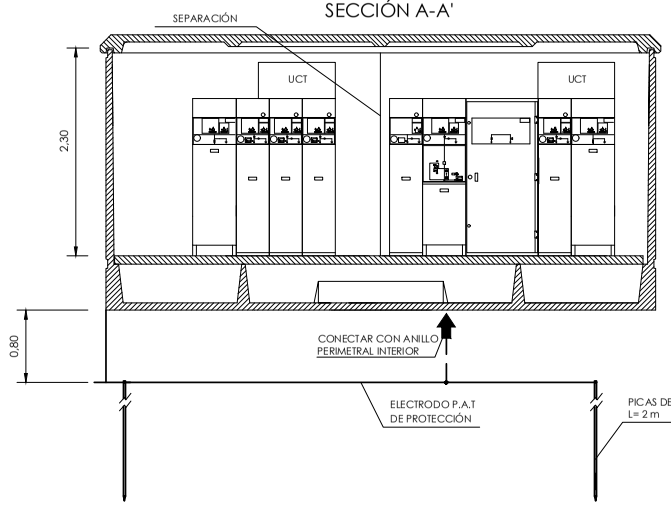
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_22
Hoja: 1 de 1
Escala: 1:50
Rev.: 00

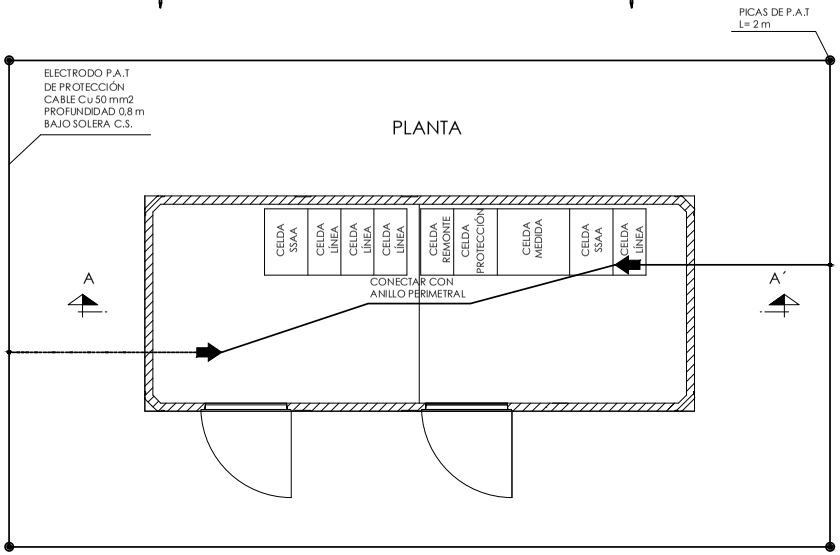
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 382/753

SECCIÓN A-A'



PLANTA



NOTAS:

1.- COTAS EN METROS.

2.- INSTALAR EL NÚMERO DE PICAS QUE SEA NECESARIO HASTA OBTENER UN VALOR POR DEBAJO DE 37 OHMIOS.

3.- DISTANCIA VARIABLE ENTRE P.A.T. DE PROTECCIÓN Y DE SERVICIO.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_23_00_Centro de seccionamiento_Puesta a

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
PUESTA A TIERRA

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_23

Hoja: 1 de 1

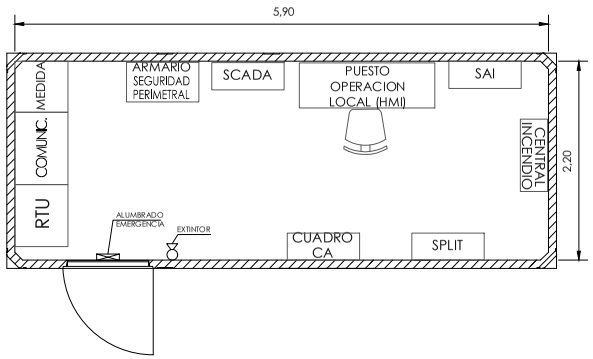
Escala: 1:50

Rev. 00

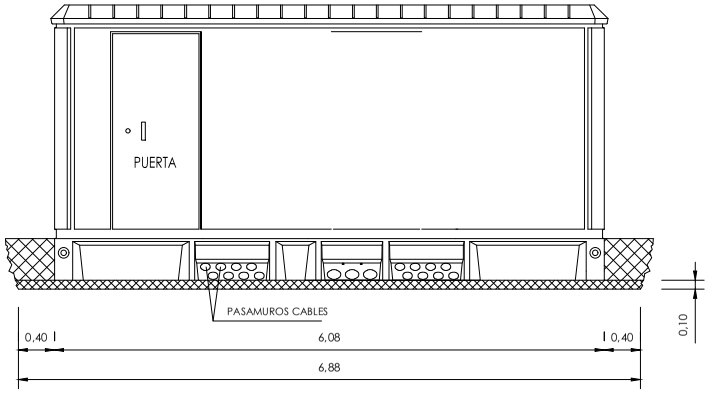
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 383/753

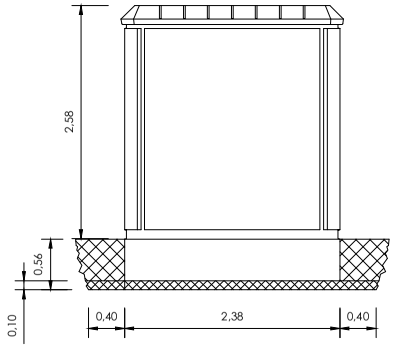
PLANTA



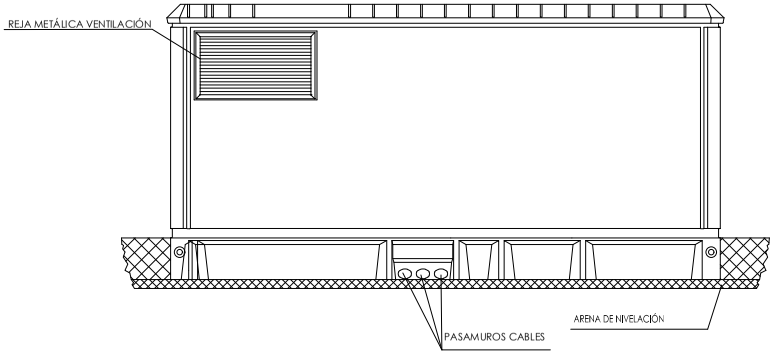
ALZADO PRINCIPAL



ALZADO LATERAL



ALZADO POSTERIOR



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

NOTAS:
1.- COTAS EN METROS.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería
CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_24_00_Centro de control.dwg

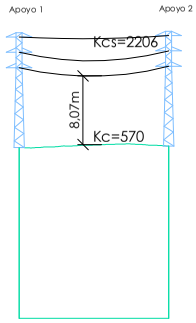
CENTRO DE CONTROL

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_24
Hoja: 1 de 1
Escala: 1:50
Rev.: 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

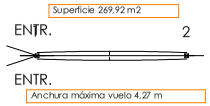
VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 384/753



Cond. F: LA-110 94-AL1/22-ST1A		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5ºC	955Kg	0,28m
0ºC	878Kg	0,3m
5ºC	802Kg	0,33m
10ºC	729Kg	0,37m
15ºC	660Kg	0,4m
20ºC	595Kg	0,45m
25ºC	535Kg	0,5m
30ºC	480Kg	0,56m
35ºC	433Kg	0,62m
40ºC	391Kg	0,68m
45ºC	356Kg	0,75m
70ºC	247Kg	1,08m

P.C.: 22.43 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	70.25	2
Cota Terreno (m)	42.50		42.66
Distancia Parcial (m)	0.00		70.25
Distancia Origen (m)	0.00		70.25
Función de Apoyo	FL		FL
Serie Apoyo	C-7000-16		C-7000-16
Armado (m)	b=1,8/a=1,5/c=1,5		b=1,8/a=1,5/c=1,5
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	9,37 (Normal/K=12)		9,37 (Normal/K=12)
Tipo de cimentación	Monobloque		Monobloque
Datos Cimentación (m)	a=1,76/h=2,43		a=1,76/h=2,43



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_25_01_Planta-perfil longitudinal. LAMT.

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL LAMT

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_25

Hoja: 1 de 1

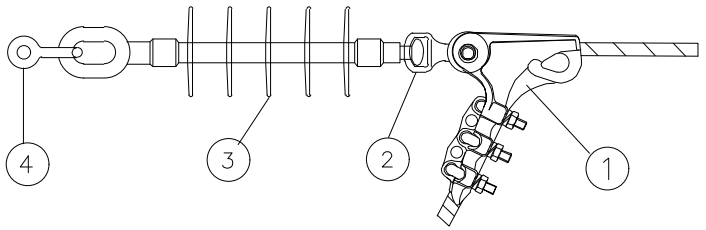
Escala: H=1:2000 V=1:500

Rev. 01

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 385/753

AMARRE SENCILLO CON GRAPA



LEYENDA

1 GRAPA DE AMARRE

2 RÓTULA CORTA

3 AISLADOR POLIMÉRICO (CS 70 EB 125/600-455)

4 GRILLETE NORMAL

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD: S22228_02_26_00_Cadenas_herrajes y accesorios_LA

CADENAS, HERRAJES Y ACCESORIOS LAMT

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_26

Hoja: 1 de 1

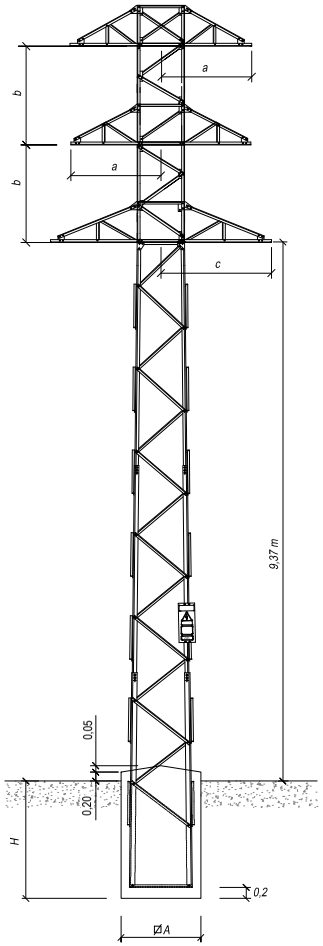
Escala: S/E

Rev.: 00

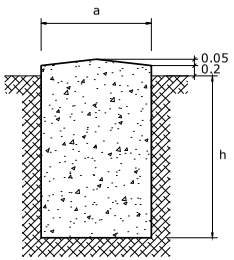
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 386/753

APOYO			DIMENSIONES ARMADO			Altura útil conductor replanteo	Altura útil conductor definitivo	CIMENTACIÓN			
Núm. apoyo	Tipo torre	Código armado	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"			a (m)	h (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
Nuevo Apoyo nº 1	C-7000-16	N3330	1,8	1,5	1,5	8	9,37	1,76	2,43	7,53	8,15



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE



PAR DE APRIETE MÁXIMO

TORNILLOS ROSCA MÉTRICA CALIDAD 5.6 COEFIC.DE ROZAM. 0,14 MICRAS	
ø DEL TORNILLO	m/kp
M–12	*4,20*
M–14	*6,80*
M–16	*10,50*
M–20	*20,00*
M–22	*26,50*
M–24	*34,50*

(1) LA ALTURA UTIL HU MEDIDA ENTRE LA COGOLLA Y EL SUELO

- LAS CABEZAS DEL APOYO SON PRISMÁTICAS CON CUATRO CARAS IGUALES TENIENDO 1,00m ENTRE GRAMILES.
- EN EL MONTAJE SE PROCEDERÁ A LA COMPROBACIÓN DEL APRIETE DE LOS TORNILLOS MEDIANTE EL USO DE LLAVES DINAMOMÉTRICAS, Y DEL GRANETEADO DEL FILETE SOBRANTE DE LAS ROSCAS PARA EVITAR EL AFLOJAMIENTO DE LAS TUERCAS.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_27_01_Detalles de montaje. LAMT.dwg

DETALLES DE MONTAJE LAMT
NUEVO APOYO Nº 1

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_27

Hoja: 1 de 2

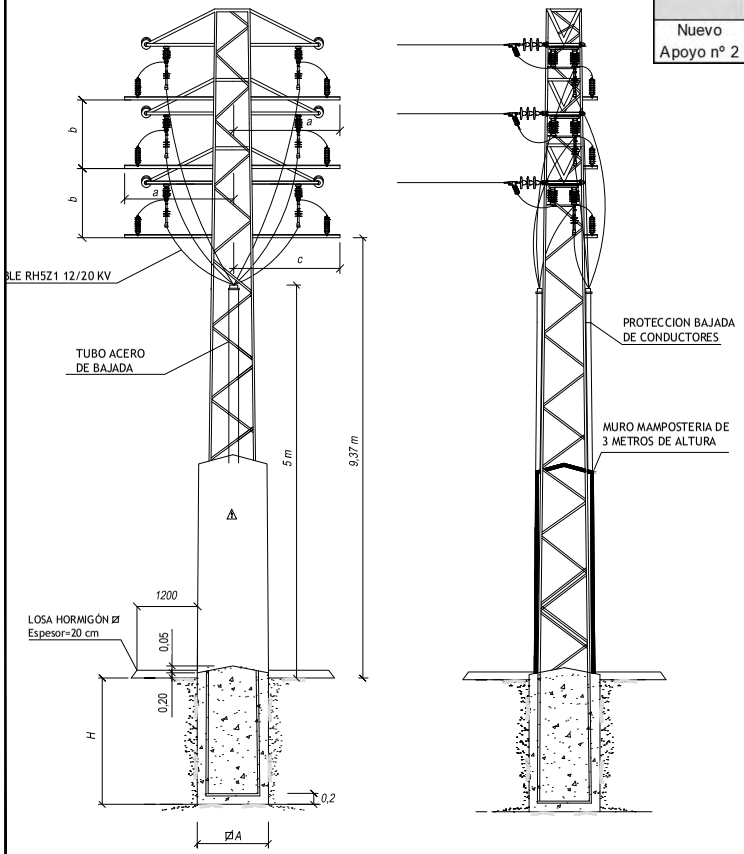
Escala: S/E

Rev. 01

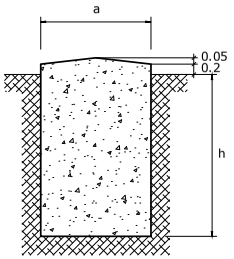
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 387/753

APOYO			DIMENSIONES ARMADO			Altura útil conductor replanteo	Altura útil conductor definitivo	CIMENTACIÓN			
Núm. apoyo	Tipo torre	Código armado	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"			a (m)	h (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
Nuevo Apoyo nº 2	C-7000-16	N3330	1,8	1,5	1,5	8	9,37	1,76	2,43	7,53	8,15



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE



PAR DE APRIETE MÁXIMO

TORNILLOS ROSCA MÉTRICA CALIDAD 5.6 COEFIC.DE ROZAM. 0,14 MICRAS	
ø DEL TORNILLO	m/kp
M-12	4,20
M-14	6,80
M-16	10,50
M-20	20,00
M-22	26,50
M-24	34,50

(1) LA ALTURA UTIL HU MEDIDA ENTRE LA COGOLLA Y EL SUELO

- LAS CABEZAS DEL APOYO SON PRISMÁTICAS CON CUATRO CARAS IGUALES TENIENDO 1,00m ENTRE GRAMILES.
- EN EL MONTAJE SE PROCEDERÁ A LA COMPROBACIÓN DEL APRIETE DE LOS TORNILLOS MEDIANTE EL USO DE LLAVES DINAMOMÉTRICAS, Y DEL GRANETEADO DEL FILETE SOBRANTE DE LAS ROSCAS PARA EVITAR EL AFLOJAMIENTO DE LAS TUERCAS.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería
CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_27_01_Detalles de montaje. LAMT.dwg

DETALLES DE MONTAJE LAMT
NUEVO APOYO Nº 2

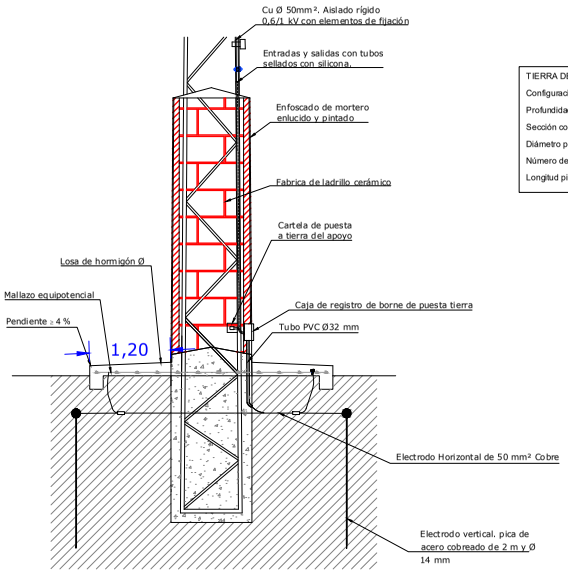
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_27
Hoja: 2 de 2
Escala: S/E
Rev.: 01

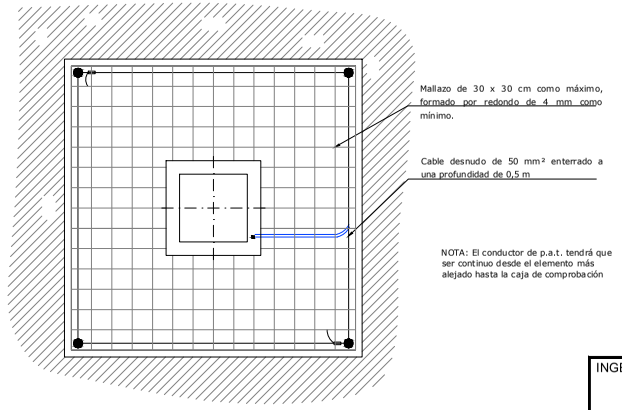
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 388/753

Pat Frecuentado

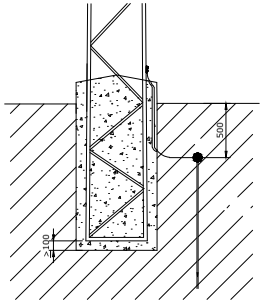


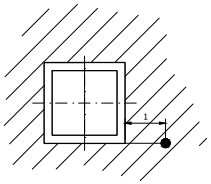
TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 40-40/5/42
Profundidad electrodo: 0,5 m
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 4
Longitud picas: 2

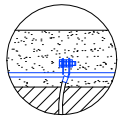


NOTA: El conductor de p.a.t. tendrá que ser continuo desde el elemento más alejado hasta la caja de comprobación

Pat No frecuentado







EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería

CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_28_00_Puestas a tierra LAMT.dwg

PUESTAS A TIERRA LAMT

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_28

Hoja: 1 de 1

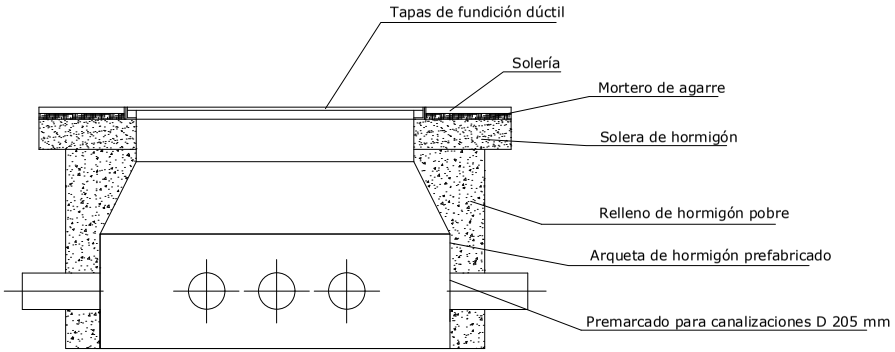
Escala: S/E

Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

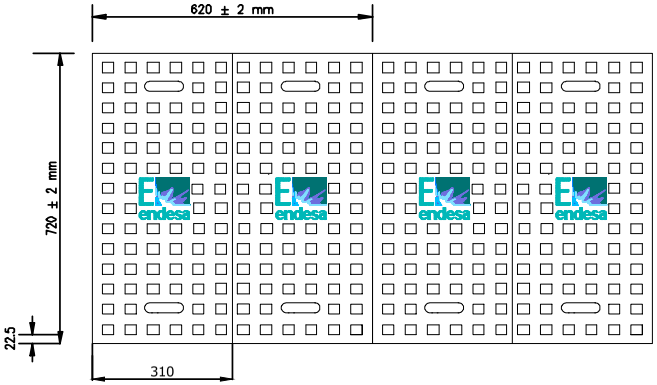
VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 389/753

ARQUETA DE REGISTRO DE HORMIGÓN PREFABRICADO A2

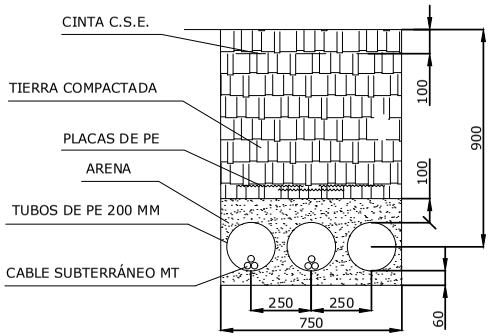


EL ESPESOR DE LA ARQUETA SERÁ DE 80 mm
DIMENSIONES EXTERIORES(LxAnxAl): 1330x780x1000 mm
SE COLOCARÁN EN CRUCES DE CALZADA Y CAMBIOS DE DIRECCIÓN

PLANTA TAPA DE HORMIGÓN ALIGERADO

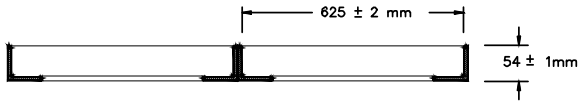


EN TERRIZO



DETALLE SECCIÓN TAPA

MARCO A -2



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERÍA: geolén ingeniería
CLIENTE: VSB nuevas energías

INGENIERO INDUSTRIAL:
Jose Luis Morera Barragán. Colegiado: 4.417

	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 2022	F.F.F.
Revisado	AGOSTO 2022	J.M.B.
Aprobado	AGOSTO 2022	J.M.B.

Archivo CAD S22228_02_29_00_Detalle de zanjas y arquetas LAM

DETALLE DE ZANJAS Y ARQUETAS LAMT

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

Número: S22228_02_29
Hoja: 1 de 1
Escala: S/E
Rev. 00

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE CONDICIONES

INGENIERÍA:

geolén ingeniería

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 390/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 6
2 ÁMBITO DE APLICACIÓN 6
3 DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS 6
4 NORMAS 6
5 DISPOSICIONES GENERALES 7
5.1 Personal del contratista 7
5.2 Orden al contratista 8
5.3 Libro de Incidencias 8
6 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD 9
6.1 Objeto 9
6.2 Introducción 9
6.3 Alcance 10
6.4 Fases del proyecto 10
6.4.1 Descripción de los trabajos 10
6.4.2 Organización 11
6.4.3 Control de diseño 12
6.4.4 Control de la documentación 16
6.4.5 Comunicaciones 16
6.4.6 No conformidades 17
6.5 Fase de ejecución de la instalación 18
6.5.1 Condiciones en la ejecución de las obras 18
6.5.2 Documentación del seguimiento de la obra 19
6.6 Condiciones y medidas para la obtención de las calidades de los materiales y de los procesos constructivos 21
7 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 21
7.1 Replanteo y estaquillado 22
8 EXPLANACIONES 23
8.1 Despeje, desbroce y limpieza del terreno 23
8.1.1 Ejecución de las obras 24
8.1.2 Retirada y disposición de los materiales objeto del desbroce 25
8.1.3 Medición y Abono 25
8.2 Demoliciones 25
8.2.1 Medición y Abono 27

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 391/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

8.3 Excavaciones 28
8.3.1 Excavación de la explanación 28
8.3.2 Excavación en zanja 30
8.4 Rellenos 32
8.4.1 Terraplenes 32
8.4.2 Pedraplenes 41
8.4.3 Rellenos Localizados 44
8.5 Obras de refino 47
8.6 Agotamiento y estanqueidad 49
8.7 Entibación 49
8.8 Vertederos 49
8.9 Canteras, graveras y procedencia de materiales 50
9 DRENAJE 50
9.1 Cunetas 50
9.1.1 Cunetas ejecutadas en obra 51
9.2 Tubos de hormigón 51
10 FIRMES 52
10.1 Capas granulares 52
10.1.1 Composición química 52
10.1.2 Limpieza 53
10.1.3 Plasticidad 53
10.1.4 Forma 53
10.1.5 Angulosidad 53
10.1.6 Tipo y Composición del Material 54
10.1.7 Ejecución de las obras 54
10.1.8 Tramo de Prueba 56
10.1.9 Especificaciones de la Unidad Terminada 56
11 ESTRUCTURAS 58
11.1 Excavación de cimentaciones 58
11.1.1 Limpieza del fondo 59
11.1.2 Empleo de los productos de excavación 59
11.1.3 Caballeros 59
11.1.4 Excesos inevitables 59
11.1.5 Tolerancias de las superficies acabadas 59

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 392/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

11.2 Hormigones y morteros 59
11.2.1 Hormigón 59
11.2.2 Acero para hormigón armado 70
11.2.3 Encofrados 71
11.2.4 Morteros 73
11.2.5 Morteros de alta resistencia 74
11.3 Obras de hormigón 76
11.3.1 Recubrimientos 76
11.3.2 Tolerancias 76
11.4 Obras de fábrica 76
11.4.1 Escollera 76
11.5 Elementos auxiliares 78
11.6 Procedimientos constructivos de cimentaciones 78
11.6.1 Excavación y compactación del terreno 79
11.6.2 Colocación del hormigón de limpieza 79
11.6.3 Colocación del refuerzo 79
11.6.4 Hormigonado 79
11.6.5 Colocación de la torre 79
11.7 Elementos metálicos embebidos y pernos de anclaje 79
11.7.1 Puesta en obra 80
12 VARIOS 80
12.1 Señalización 80
12.1.1 Señalización horizontal 80
12.1.2 Señalización vertical 81
12.1.3 Balizamiento de viales 83
12.1.4 Barreras de seguridad 83
12.2 Reposición de servicios 87
12.3 Desvíos de tráfico 87
12.4 Vallado del cerramiento 88
12.4.1 Materiales 88
12.4.2 Ejecución de las obras 89
12.5 Limpieza y terminación de las obras 89
13 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 89
13.1 MÓDULOS 89

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 393/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

13.1.1 Códigos y normas aplicables 89
13.1.2 Materiales 90
13.1.3 Pruebas 91
13.2 INVERSORES DE STRING Y ESTACIONES DE POTENCIA (EP) 92
13.2.1 Códigos y normas aplicables 92
13.2.2 Inversores 94
13.2.3 Transformador principal BT/MT 94
13.2.4 Transformador servicios auxiliares BT/MT 95
13.2.5 Celdas MT 95
13.2.6 Cuadro de baja tensión 95
13.2.7 Comunicaciones 96
13.2.8 Protección contra incendios 96
13.2.9 Pruebas 96
13.3 SEGUIDOR 97
13.3.1 Códigos y normas aplicables 97
13.3.2 Descripción del sistema 98
13.3.3 Materiales 98
13.4 ESTACIONES METEOROLÓGICAS Y MONITORIZACIÓN AMBIENTAL 99
13.5 ZANJAS CABLEADO ELÉCTRICO 99
13.5.1 Ejecución 103
13.5.2 Pruebas 108
13.6 CONDUCTORES BAJA TENSIÓN 108
13.6.1 Materiales 109
13.6.2 Ejecución 110
13.6.3 Pruebas y ensayos 112
13.7 CONDUCTORES MEDIA TENSIÓN 112
13.7.1 Materiales 113
13.7.2 Ejecución 114
13.7.3 Pruebas y ensayos 115
13.8 EMPALMES Y CONEXIONES ELÉCTRICAS 115
13.8.1 Empalmes MT 115
13.8.2 Empalmes y conexiones BT 117
13.9 CABLEADO FIBRA ÓPTICA 117
13.9.1 Generalidades 117
13.9.2 Pruebas 118

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 394/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

13.10 CENTRO DE CONTROL 118
13.10.1 Características constructivas 119
13.10.2 Instalaciones de BT y auxiliares 120
13.10.3 Sistemas de seguridad y climatización 120
13.10.4 Instalación puesta a tierra 121
13.11 CENTRO DE SECCIONAMIENTO 121
13.11.1 Características generales y calidad de los materiales 121
13.11.2 Aceptación de los equipos 121
13.11.3 Condiciones técnicas de ejecución y montaje 122
13.11.4 Ejecución de la obra civil 123
13.11.5 Montaje electromecánico 128
13.11.6 Recepción de las Obras 130
13.12 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 131
13.12.1 Características generales y calidad de los materiales 131
13.12.2 Condiciones técnicas generales de ejecución de obra 131
13.12.3 Ejecución de la obra 132
13.13 LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 139
13.13.1 Características generales y calidad de los materiales 139
13.13.2 Condiciones técnicas generales de ejecución de obra 139
13.13.3 Ejecución de la obra 139
13.14 RED DE TIERRAS 160
13.14.1 Generalidades 160
13.14.2 Materiales 161
13.14.3 Ejecución 161
13.14.4 Pruebas y ensayos 162

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 395/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

1 INTRODUCCIÓN

El presente pliego tiene por objeto definir las características técnicas que se deben cumplir para la ejecución de las obras a realizar para la construcción de infraestructuras asociadas a Plantas Solares Fotovoltaicas.

La presente especificación contiene, además, la descripción general de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales y las instrucciones para la ejecución, y son la norma y guía que ha de seguir el CONTRATISTA.

2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente pliego aplica a la evacuación y planta solar fotovoltaica "SOL DE SANTA MARÍA" (4,55 MW_n) situada en el término municipal de El Puerto Santa María (Cádiz).

3 DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS

PROPIEDAD: FOTOVOLTAICA ARROYO DE LAS AGUAS, S.L. o el representante designado por esta compañía.

CONTRATISTA: Persona natural o jurídica que desarrolla trabajos de ingeniería y construcción, tanto de obra civil como de montaje, en instalaciones de PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOL DE SANTA MARÍA.

FABRICANTE: Persona natural o jurídica encargada de la fabricación de los materiales requeridos.

SUMINISTRADOR: Persona natural o jurídica que entrega a FOTOVOLTAICA ARROYO DE LAS AGUAS, S.L. bienes de equipo o materiales y los servicios anexos correspondientes.

OFERTANTE: Persona natural o jurídica a la que FOTOVOLTAICA ARROYO DE LAS AGUAS, S.L. solicita oferta para la prestación de un servicio.

ASISTENCIA TÉCNICA: Entidad responsable de la inspección de obra y asistencia técnica a la Propiedad.

PROYECTO: Documentación de detalle que define todas las instalaciones de la infraestructura. En algunos casos será proporcionada por la PROPIEDAD y en otros elaborada por el CONTRATISTA y aprobada por la PROPIEDAD.

La PROPIEDAD podrá delegar las funciones o indicaciones pertinentes a la ASISTENCIA TÉCNICA.

4 NORMAS

Con carácter general y en todo aquello que no contradiga o modifique el alcance de las condiciones que a continuación se definen, serán de aplicación a estas obras las últimas revisiones de las Normas, Pliegos e Instrucciones Oficiales. Asimismo, serán de aplicación el resto de documentación contractual proporcionada por la PROPIEDAD.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia laboral, Seguridad Social, Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ordenanzas Municipales, Reglamentos de Organismos Oficiales, medioambiental, de almacenamiento y

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 396/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

transporte de productos de construcción, etc, y otras que pudieran promulgarse durante la ejecución de la obra.

El CONTRATISTA llevará a cabo todos los ensayos necesarios siguiendo el Plan de Ensayos de la obra incluido en el Plan de Aseguramiento de Calidad del Proyecto.

5 DISPOSICIONES GENERALES

Los artículos que siguen tratan de describir con el mayor cuidado los aspectos esenciales que determinan la calidad de cada unidad de obra. Sin embargo, pueden en algún caso no cubrir todos los aspectos y problemas, o no citar todos los medios auxiliares que en una Obra de estas características pueden aparecer o resultar necesarios. Debe en tal caso el Contratista entender que siempre rige el principio de la máxima calidad tanto en fondo como en forma, en los detalles de acabado, en la utilización de operarios realmente capacitados y de los mejores materiales y más adecuados medios auxiliares.

Además, debe entenderse que toda especificación relativa a calidad o tipo de materiales o equipamientos, o detalles constructivos y de acabado, expresada en los planos de este Proyecto, obliga contractualmente tanto como si dichas especificaciones estuvieran incluidas en este Pliego, lo que a veces se evita en aras de la brevedad y la concisión.

Nunca podrá el contratista basarse en omisiones locales de este Pliego para justificar malos acabados o unidades incompletas, ni reclamar excesos de abono por el uso de medios auxiliares no referenciados en este Pliego.

Ninguna unidad de obra se considerará finalizada hasta la realización completa de todas las labores necesarias (refino de taludes y cunetas, eliminación de sobrantes de tierras o materiales de construcción, retirada de maquinaria, accesorios y útiles, limpieza total del corredor afectado) o específicamente prevista (extendido de tierra vegetal, revegetaciones, tratamientos medioambientales, etc.).

5.1 PERSONAL DEL CONTRATISTA

El Delegado del Contratista será un técnico titulado con experiencia contrastada en obras de estas características. Será el Jefe de Obra.

Será formalmente propuesto al Ingeniero Director de la Obra por el Contratista, para su aceptación, que podrá ser denegada por el Director, en un principio y en cualquier momento del curso de la obra, si resultan motivos para ello. Tendrá obligación de permanecer en el lugar de la obra mientras se realiza la ejecución de los trabajos.

No podrá ser sustituido por el Contratista sin la conformidad del Director de la Obra.

El Director podrá exigir que no se trabaje si no hay nombrado, aceptado y presente, un Técnico Jefe de Obra y Delegado de Contratista, en una misma persona, siendo la responsabilidad de la demora y sus consecuencias de cuenta del Contratista, en tal caso.

La ejecución de las instalaciones eléctricas será realizada por personas calificadas adecuadamente para cada una de las partes de la obra, siendo necesaria la aprobación de las referidas calificaciones por el Ingeniero Director de Obra.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 397/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

5.2 ORDEN AL CONTRATISTA

El Delegado y Jefe de Obra será el interlocutor del Director de la Obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones, verbales y/o escritas que dé el Director, 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. Todo ello, sin perjuicio de que el Director pueda comunicar directamente con el resto del personal oportunamente, que deberá informar seguidamente a su Jefe de obra.

El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente hasta las personas que deban ejecutarlas, y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de Obra estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluyen en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de obra e informar al Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento, si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.

Se entiende que la comunicación Propiedad/Asistencia Técnica-Contratista, se canaliza entre el Técnico Director y el Delegado-Jefe de Obra, sin perjuicio de que para simplificación y eficacia, especialmente en casos urgentes o rutinarios, pueda haber comunicación entre los respectivos personales, pero será en nombre de aquellos y teniéndoles informados puntualmente, basadas en la buena voluntad y el sentido común, y en la forma y materias que aquéllas establezcan, de manera que si surgiere algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no valdrá sin la ratificación por los indicados Director y Delegado.

5.3 LIBRO DE INCIDENCIAS

Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportunos, 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 en que estos se recogen.
- ✓ Relación de maquinaria en obra con expresión de cuál está averiada y cual en reparación.
- ✓ Cualquier otra circunstancia que pueda incluir en la calidad o en el ritmo de ejecución de la obra.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 398/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

6 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

6.1 OBJETO

El objeto del presente apartado es la definición del Plan de Garantía de Aseguramiento de la Calidad del Proyecto de Ejecución de las líneas de alta tensión para la generación Eléctrica a través de una Instalación de Energía Solar Fotovoltaica para conexión a la Red en el T.M. de El Puerto de Santa María (Cádiz), y con el fin de dar cumplimiento al apartado 8 de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008, de 15 de Febrero.

6.2 INTRODUCCIÓN

La ITC-LAT 06 en su apartado 8 describe el plan de garantía de "Aseguramiento de la Calidad":

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

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

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

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

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 399/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

6.3 ALCANCE

En el presente documento se definen los sistemas y procedimientos que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán para garantizar la calidad del proyecto y su ejecución en todas sus fases, cumpliendo con los requisitos del mismo.

En este documento se identifican las actividades que deberán ejecutarse para asegurar la calidad durante los procesos de planificación del proyecto, cualificación de profesionales, diseño del proyecto y procesos de revisión durante las etapas del proyecto, con el fin de garantizar que se cumplan los objetivos propuestos.

También es importante definir las funciones y responsabilidades de las partes involucradas y los mecanismos de revisión y seguimiento del proyecto. Las tareas definidas en el Plan de Aseguramiento de la Calidad deberán tener por objetivo fundamental cumplir una labor preventiva más que correctiva.

Por último, se establecerán las directrices para el control de calidad de la ejecución de las obras en todas sus fases, que servirán de base para la elaboración del Plan de Calidad que para las mismas ha de redactar el contratista adjudicatario de la ejecución de las instalaciones en proyecto.

6.4 FASES DEL PROYECTO

6.4.1 Descripción de los trabajos

Los trabajos realizados han sido los necesarios para la redacción del Proyecto de Ejecución, que servirá para la tramitación frente al correspondiente Servicio Provincial de Industria de la Autorización Administrativa, Aprobación del Proyecto y Declaración de Utilidad Pública y será documento de referencia durante la ejecución de las obras.

Seguidamente se da una descripción pormenorizada de los trabajos realizados.

6.4.1.1 Visita al campo

Se encarga a un equipo de topografía que dibuje los planos del terreno con sus curvas de nivel a escala y planos georreferenciados, en esta etapa también se comprueba la validez del replanteo inicial a partir de bases de datos públicas sobre el terreno. Se definen las afecciones detallándose toda la información necesaria. Al igual que se modifica la zona de implantación si cabe para ajustarlo al terreno dependiendo de los condicionantes encontrados de afecciones y características del terreno pormenorizadas.

6.4.1.2 Obtención del plano de planta y perfil

Una vez concluido el trabajo de campo, y recopilada la información precisa de las afecciones, se procesa la documentación para elaborar el diseño preliminar del plano de planta.

6.4.1.3 Diseño y cálculo de las líneas

Concluido el trabajo de campo y una vez procesados los datos tomados, se dispone de la información gráfica, con esto se hace la implantación de las placas solares e

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 400/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

instalación de inversores y estaciones de potencia que completará el diseño de generadores sobre la que realizar el diseño de las líneas.

En la fase inicial del proyecto se determinan y realizan todos los cálculos necesarios para su desarrollo:

- ✓ Cálculo conductores.
- ✓ Cálculos eléctricos de la línea.
- ✓ Sistema de puesta a tierra.
- ✓ En general, cálculos eléctricos que se justifican en cada apartado según el diseño contemplado.

6.4.1.4 Redacción del proyecto

Una vez realizado el diseño de la línea se ha redactado la documentación definitiva del proyecto: Memoria, Anexos (Fichas Técnicas, Cálculos Eléctricos, …), Pliego de Condiciones, Estudio de Seguridad y Salud, Presupuesto y Planos.

Se han generado los planos y documentación necesarios para la completa definición del proyecto de la línea:

- ✓ Situación y Emplazamiento.
- ✓ Plantas generales.
- ✓ Detalles contructivos y de los componentes.
- ✓ Esquemas unfiliares.
- ✓ Sistema de puesta a tierra.
- ✓ Planos de planta.
- ✓ Planos de acceso.

Se han redactado separatas para informar y solicitar autorización a los organismos afectados para la construcción.

6.4.1.5 Declaración Responsable

Se emite el documento oficial con la declaración responsable del autor del proyecto de ejecución.

6.4.1.6 Entrega de documentación y copias

Tras la redacción se imprimen las copias necesarias en papel e igualmente en formato digital en CD.

6.4.2 Organización

Los trabajos serán dirigidos por un Director de Proyecto, con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial, que se encargará del control y coordinación de la realización de todos los trabajos necesarios para la óptima ejecución de los mismos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 401/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

El Director de Proyecto actuará como interlocutor con el Promotor en los aspectos técnicos relativos a los trabajos.

6.4.2.1 Trabajos de topografía

El equipo que se propone es el siguiente:

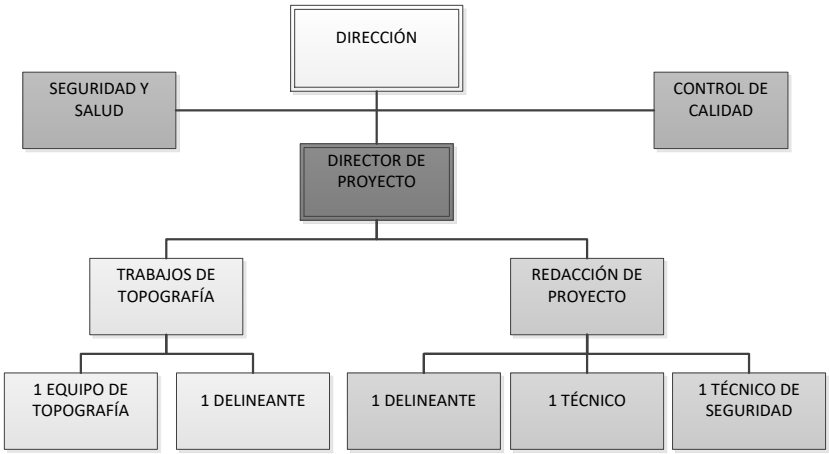
- ✓ Un equipo compuesto por Topógrafo y Ayudante con amplia experiencia en trabajos de Topografía y georreferenciación.
- ✓ Un técnico de Gabinete con cualificación de Delineante Proyectista realizará el procesado de datos en oficina.

6.4.2.2 Trabajos de diseño, cálculos y redacción de documentación técnica

Se contará con el siguiente equipo de trabajo:

- ✓ Un Técnico de Proyecto con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial se encargará, junto con el Director de Proyecto de la realización de los trabajos de diseño, cálculos y redacción de la documentación técnica integrante del proyecto.
- ✓ Un Técnico de Seguridad con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial y Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, se encargará de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud para el Proyecto.
- ✓ Un Delineante Proyectista, se encargará de la realización de los planos de proyecto.

El organigrama de trabajo que se plantea es el reflejado en la figura siguiente:



6.4.3 Control de diseño

El control del proceso de diseño se describe a continuación:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 402/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

6.4.3.1 Datos de partida

Tras la solicitud de realización del trabajo por parte del promotor se definen y analizan las especificaciones iniciales del diseño, basándose para ello en los requisitos explícitos definidos por el promotor y en aquellos otros implícitos, legales o normativos que sean de aplicación.

Estas especificaciones iniciales se documentan en el formato correspondiente, siendo sometidas a revisión técnica. Una vez resueltas las interferencias, las especificaciones se definirán como Datos de Partida de Proyecto.

El Departamento de Proyectos lleva un control individualizado de los trabajos mediante un listado en papel o informatizado, donde se refleja el código de referencia, fechas de entrega y ediciones del trabajo.

Posteriormente el técnico encargado del Proyecto crea una ruta de carpetas dedicado a contener la correspondiente documentación generada por el Proyecto.

Tanto para la definición, como para las posteriores modificaciones de los Datos de Partida se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Características funcionales (requisitos).
- ✓ Características mecánicas, eléctricas y materiales.
- ✓ Requisitos de Calidad aplicables.
- ✓ Normativa a tener en cuenta, así como requisitos legales y reglamentarios.
- ✓ Pruebas de inspección y control reglamentario a las que se someterá el proyecto final, en su caso.

Además de los Datos de Partida, se archiva la documentación generada en la definición de las especificaciones iniciales, debidamente identificada con el número de proyecto, por si es necesaria una consulta posterior.

6.4.3.2 Planificación

Se lleva a cabo mediante el documento de planificación o programación de Proyecto.

Contempla las etapas de diseño que van a ejecutarse, el responsable, el plazo, las revisiones, verificaciones y validaciones que se considere oportunas. Además de las ya establecidas como norma general y que se indican en los apartados siguientes.

Todo el personal asignado debe estar cualificado de acuerdo a lo definido en las especificaciones del Proyecto

El Plan de Proyecto contempla igualmente las relaciones entre el personal responsable de cada una de las partes y en qué fases, a quién y qué documentación se debe transmitir.

Durante el desarrollo del proyecto se verifica el cumplimiento del Plan, realizándose la puesta al día del mismo semanalmente con las modificaciones exigidas por el desarrollo real de las actividades de Proyecto. La actualización del Plan se lleva a cabo a medida que se finalizan las actividades previstas en el Proyecto.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 403/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Un Proyecto se considera finalizado cuando se han realizado satisfactoriamente todas las actividades definidas en el Plan de Proyecto.

6.4.3.3 Revisión

Mediante la revisión del diseño se pretende analizar el proceso de diseño para confirmar que éste se adecua a los requerimientos predefinidos de modo que se puedan corregir las deficiencias detectadas.

La revisión inicial del diseño tiene lugar una vez documentados los datos de partida y constituye la primera fase dentro de la planificación del diseño. Se define la trayectoria a seguir durante el proceso de diseño teniendo en cuenta los datos iniciales. Se estudian las diferentes alternativas en cuanto a materiales y ubicaciones, métodos de cálculo, herramientas de diseño, etc. Se consigue determinar la definición acorde con las características del Proyecto.

El Proyecto podría tener revisiones posteriores sobre todo debido a la evolución de la tecnología que podrían suponer un cambio en la mejora del proyecto, y revisiones debido a la variación de las afecciones debido a la respuesta de los organismos que producirían una corrección del diseño.

Dentro del Plan de Proyecto se pueden programar Revisiones adicionales, en función de la complejidad de las diferentes partes del diseño, así como de las personas responsables de su ejecución. En cada Revisión se repasan sistemáticamente los resultados obtenidos en la parte de diseño que se está revisando, en cuanto a especificaciones de materiales, planos, condiciones de fabricación e inspección, etc., y su interrelación con las otras fases, comprobando que son los adecuados para el cumplimiento de la configuración definida en el Diseño de Partida.

Un resultado no satisfactorio de una Revisión implica un cambio de aquellos parámetros de diseño que no sean los adecuados, y la realización de una nueva revisión después de introducidos los cambios.

De todas las revisiones se guarda registro en el Plan de Proyecto y en el archivo digital de entrega definido para el Proyecto.

6.4.3.4 Datos finales

Los resultados de cada una de las actividades planificadas pasan a constituir los datos Finales de Diseño para ser objeto de Verificaciones y Validaciones. Para poder efectuar estas últimas de una forma correcta, los Datos Finales se reflejan en las características del proyecto que se ha diseñado.

Algunos de los datos finales que se describen o pueden presentarse son:

- ✓ Especificaciones Técnicas de los componentes a utilizar.
- ✓ Planos de construcción. Detalles constructivos.
- ✓ Ensayos a realizar, y criterios de aceptación y rechazo.
- ✓ Especificaciones del proceso de construcción.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 404/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Documentación de uso, instalación y mantenimiento.
- ✓ Requisitos de Validación para el uso a que se ha destinado.

6.4.3.5 Verificación

La verificación del diseño tiene por objeto comprobar que los Datos Finales del Diseño cumplen con los requisitos definidos en los Datos Iniciales, o si se considera, en su variación.

Se establece, al menos, una Verificación del Diseño, una vez obtenidos los Datos Finales al concluir todas las etapas del diseño (a excepción de la Validación). En esta Verificación se revisa y aprueba toda la documentación del proyecto antes de proceder a su difusión.

Independientemente, en el Plan de Proyecto pueden establecerse Verificaciones adicionales, según se estime conveniente, que puedan consistir en lo siguiente:

- ✓ Realización de cálculos alternativos.
- ✓ Comparación del nuevo diseño con los anteriores.
- ✓ Realización de pruebas y/o ensayos.

Los resultados de las verificaciones quedan documentados e incorporados a la documentación del proyecto en el informe de Verificación/Validación del Diseño o en el formato específico del Promotor.

Una Verificación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño y, por tanto, en los datos finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación después de realizar los cambios.

6.4.3.6 Validación

La validación es la última etapa del diseño y consiste en la confirmación de que el producto resultante es adecuado al uso previsto.

Cualquier incidencia o comunicación realizada a posteriori se registra.

Una validación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño y, por tanto, en los Datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación y Validación después de realizados los cambios.

6.4.3.7 Cambios

La modificación a efectuar se documenta en el formato correspondiente de configuración de la implantación describiendo la naturaleza de los cambios propuestos y sus motivos, y constituye los datos de partida para los cambios en el diseño.

Una vez definidos los cambios y en función de su complejidad, se adapta el Plan de Proyecto a las nuevas condiciones, programando las actividades necesarias y asignando al personal cualificado para su realización.

Asimismo, se planifican las Revisiones, Verificaciones y Validaciones de los mismos, documentando estas circunstancias en el Plan de Proyecto correspondiente.

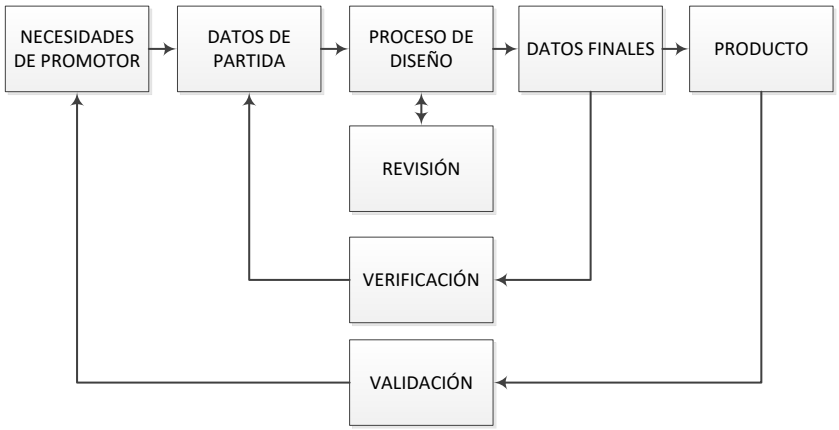
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 405/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

6.4.3.8 Etapas

Una validación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño y, por tanto, en los Datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación y Validación después de realizados los cambios.

Se muestran a continuación:



La documentación recibida y entregada se registra y revisa. Durante el proceso la ingeniería actualizará los archivos de configuración y especificaciones, garantizará la compatibilidad con el diseño desarrollado para la Promotora y se garantizará el cumplimiento de la legislación local en el desarrollo del proyecto.

6.4.4 Control de la documentación

Todos los documentos de diseño y de configuración son objeto de control de la documentación.

Los borradores de trabajo que sirven como datos de partida para la realización de documentos intermedios quedan guardados en el archivo de histórico.

La estructura de carpetas del archivo de control está definida y se mantienen a lo largo del desarrollo del proyecto.

6.4.5 Comunicaciones

Las comunicaciones quedan registradas según su procedencia en el archivo correspondiente de la administración definida. Toda comunicación viene definida por entrada o salida, fecha, y breve descripción del asunto en el nombre del archivo digital. Además, en el contenido del archivo viene indicada la fecha de recepción de la comunicación mediante una anotación.

Los correos electrónicos se registran según el árbol de carpetas en su archivo digital común.

La estructura de carpetas del archivo está definida y se mantienen a lo largo del desarrollo del proyecto.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 406/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Semanalmente se evalúa el estado del proyecto y se comparte en reuniones presenciales los avances o retrasos e imprevistos o soluciones definidas.

Tipo de información	Modo de realizarse	Registro	Periodo
Operativa	Pautas de trabajo	Archivo	Diario
	Verbal	No	Puntual
	Correo electrónico	Sí	Puntual
General	Reuniones	Acta de reunión de Seguimiento	Semanal

Durante el desarrollo de las diferentes actividades se informa al Promotor mediante el Seguimiento de la Planificación de Proyecto.

6.4.6 No conformidades

La detección de una No Conformidad durante una Revisión del Proyecto u originada por una queja del Promotor implica la apertura de un Informe de No Conformidad en el que se define un Plan de acciones y responsables de su seguimiento.

Entre las acciones definidas en el informe de NC, puede proponerse un cambio de aquellos parámetros de diseño que no sean los adecuados, y la realización de una nueva Revisión después de introducidos los cambios.

De manera general, ante la detección de una No Conformidad en cualquiera de los diferentes departamentos de la empresa, se procede a la apertura de un informe.

Éste se realiza en el formato de "Informe de No Conformidad" que contiene al menos los siguientes datos:

- ✓ Nº de Informe de No Conformidad.
- ✓ Fecha de apertura del Informe de No Conformidad.
- ✓ Indicación de si se trata de una desviación real o potencial.
- ✓ Donde se ha detectado la desviación (recepción, proceso/inspección final, en una devolución o reclamación del Promotor, en auditoría…)
- ✓ Descripción de la incidencia y causa que la ha originado si es conocida.
- ✓ Nombre y firma del Responsable de Departamento estableciendo la acción inmediata.
- ✓ Nombre del responsable de efectuar las acciones para eliminar la desviación.

Las partes restantes del informe de No Conformidad se cumplimentan cuando es precisa la ejecución de acciones a largo plazo para evitar la repetición de la no conformidad o la aparición de la misma.

La aplicación de acciones correctivas es determinada a partir de las desviaciones recogidas en los Informes de No Conformidad, abiertos con motivo de cualquier

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 407/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

actividad desarrollada y que por su gravedad, importancia o repetición requieren de la aplicación de acciones que eviten su repetición.

Las acciones acordadas se registran en el formato de Informe de No Conformidad abierto, indicando cuáles son éstas, así como los responsables de su ejecución y fechas límite de cumplimiento.

Se efectúa un seguimiento de las acciones correctivas, de tal forma que se refleja la sucesión de acontecimientos, con las fechas y nombres de los implicados, que han determinado el éxito o fracaso de las acciones pudiendo anexar al informe todas aquellas pruebas o registros que considere oportunos para la justificación de los hechos o bien trazarlos documentalmente.

Si en el plazo de ejecución de una acción correctiva, ésta no se ha llevado a cabo, puede ampliarse el plazo de ejecución de la misma indicando esto en el propio informe de acciones correctivas. Esta ampliación puede efectuarse hasta en dos ocasiones.

A partir de este momento, si el resultado de las acciones continúa siendo insatisfactorio se informa a Dirección en el transcurso de la siguiente reunión de Calidad para que decida en consecuencia si conviene abrir un nuevo informe de No Conformidad y reconsiderar las acciones, cerrar la no conformidad definitivamente o aplazarla por un tiempo dado, la decisión se refleja en el apartado de cierre de acciones del Informe de No Conformidad.

Cuando se procede a su análisis para determinar el motivo de la misma y la acción inmediata a realizar. Su resultado se documenta en el Informe de No Conformidad correspondiente en los apartados de Incidencia y Acción Inmediata.

Una vez realizado el análisis se informa al Promotor de los resultados obtenidos.

6.5 FASE DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

A continuación, se describen las condiciones, y documentación.

6.5.1 Condiciones en la ejecución de las obras

Las obras de construcción de las infraestructuras se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable y a las normas de la buena práctica constructiva.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 408/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

6.5.1.1 Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas

Este control tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto.

Comprenderá:

- ✓ Control de la documentación de los suministros: documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado, garantía firmada, documentos de conformidad, autorizaciones administrativas y marcado CE.
- ✓ Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica: el suministrador proporcionará la documentación precisa sobre distintivos de calidad de los productos, equipos o sistemas suministrados que aseguren las características técnicas de los equipos suministrados, y se harán evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto y previsión de mantenimiento.
- ✓ Control de recepción mediante ensayos: para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del documento, se hará de acuerdo a la dirección facultativa.

6.5.1.2 Control de ejecución de la obra

Durante el proceso de construcción, el director de la ejecución controlará cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad.

Se comprobará que han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas construtivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

6.5.1.3 Control de obra terminada

Parcial o totalmente terminada, deben realizarse comprobaciones y pruebas de servicio sobre las infraestructuras o instalaciones previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

6.5.2 Documentación del seguimiento de la obra

Con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra se identifica como la siguiente:

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 409/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

6.5.2.1 Obligatoria de seguimiento

- ✓ Libro de Órdenes y Asistencias, según el D461/1971, de 11 de marzo.
- ✓ Libro de Incidencias en Seguridad y Salud, según RD1627/1997, de 24 de octubre.
- ✓ Proyecto, anejos y modificaciones autorizados por el director de obra.
- ✓ Licencia de Obras, apertura de centro de trabajo y otras autorizaciones administrativas.
- ✓ Certificado final de obra, según D462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

En el Libro de Órdenes y Asistencias el director de obra y el director de ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.

El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud.

Una vez finalizada la obra, la documentación será depositada por el director de obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su conservación y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

6.5.2.2 Control de obra

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, controles de ejecución y de obra terminada.

El director de ejecución recopilará la documentación conforme a lo establecido en Proyecto, anexos y modificaciones.

El constructor recabará la documentación de los suministradores, así como instrucciones de uso y mantenimiento, y se la facilitará al director de ejecución. Ésta información podrá constituirse como parte del control de calidad de la obra. Una vez finalizada la obra esta información será depositada en el Colegio o Administración competente para su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido que acrediten su interés legítimo.

6.5.2.3 Certificado final de obra

El director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras controlando cuantitativa y cualitativamente la construcción y calidad de lo construido de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de la obra certificará que la construcción ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, conforme con su disposición para la adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Incluirá la descripción de las modificaciones, que con la conformidad del promotor se hubiesen producido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 410/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

condiciones de la licencia, y relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

6.6 CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Las empresas adjudicatarias de las obras proyectadas redactarán un Plan de Control de Calidad para las mismas que deberá de cumplir con lo indicado en el Pliego de Condiciones incluido en el Proyecto de Ejecución.

En dicho plan se incluirán los puntos de control de la ejecución y notificación, inspecciones en la recepción de los materiales y sus componentes e inspecciones durante la fabricación/construcción, así como inspecciones finales y ensayos.

7 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las obras objeto de esta especificación consiste en:

- ✓ Movimiento de tierras:
  - Despeje, desbroce y limpieza del terreno.
  - Demoliciones.
  - Excavación de la explanación.
  - Excavaciones en zanjas y pozos.
  - Terraplenes para ejecución de viales.
  - Rellenos localizados en zanjas y cimentaciones y restauración morfológica.
  - Ejecución de cimentaciones de hormigón.
  - Excavación para la cimentación.
  - Armado, encofrado y hormigonado.
- ✓ Drenaje:
  - Excavación en zanja.
  - Ejecución de cunetas.
- ✓ Viales de acceso y viales interiores:
  - Ejecución de capas de firme.
- ✓ Instalaciones:
  - Excavación en zanja.
  - Colocación de tubos de PEAD.
  - Relleno arena para cama de asiento.
  - Relleno de la zanja.
  - Canales de cables.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 411/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Instalación de seguidores solares
- Instalación de módulos fotovoltaicos
- Instalación de inversores
- Estaciones de Potencia
- Estaciones meteorológicas
- Centro de control
- Centro de seccionamiento
- Línea subterránea
- Línea aérea

✓ Varios:

- Restauración de la capa de tierra vegetal original afectada por las obras.
- Señalización y balizamiento de las obras.
- Reposición de los servicios que puedan haber sido afectados durante la ejecución de las obras.
- Desvíos de tráfico en caso de que sea necesario para la correcta ejecución de la obra.
- Vallado de la obra y ejecución de los sistemas de seguridad y salud durante las obras, incluyendo la limpieza final de las mismas.

Todas estas obras se realizarán siguiendo las diferentes fases de construcción y montaje establecidas en el Proyecto.

El CONTRATISTA deberá incluir todos los gastos de materiales, mano de obra, medios auxiliares, seguros y cargas sociales, así como su propio beneficio, y en general todos los medios necesarios para la ejecución completa de la obra.

7.1 REPLANTEO Y ESTAQUILLADO

Antes de iniciar las obras el CONTRATISTA comprobará sobre el terreno, en presencia de La PROPIEDAD, el plano general de replanteo y coordenadas de emplazamiento de las instalaciones.

A continuación, se levantará un acta firmada por los representantes de ambas partes. El CONTRATISTA será el único responsable del replanteo de las obras.

Durante la construcción el procedimiento de replanteo a seguir en las obras principales es:

✓ Para los viales de acceso: eje de los viales.

✓ Para las líneas eléctricas aéreas: centro de los apoyos de la línea.

✓ Para las líneas subterráneas: eje de la traza.

✓ Para las plataformas de las estaciones de potencia: vértices de la plataforma.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 412/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

El CONTRATISTA será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones. Si en el transcurso de las obras son destruidos algunos, deberá colocar otros bajo su responsabilidad y a su coste, comunicándolo por escrito a la PROPIEDAD, quien podrá ordenar la comprobación de las coordenadas de las nuevas referencias.

Se exigirá que el replanteo y estaquillado se realice con estación topográfica GPS.

Periódicamente y cuando la PROPIEDAD lo considere oportuno, se realizarán comprobaciones de los replanteos hechos por el CONTRATISTA, pero éstas comprobaciones, cualquiera que fuera su resultado, no disminuirán en nada la responsabilidad del CONTRATISTA de cualquier perjuicio producido por error en los replanteos realizados por su personal.

El CONTRATISTA queda obligado, cuando sea indispensable, a suspender los trabajos para realizar dichas comprobaciones sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

Si durante el desarrollo de la obra debe desaparecer necesariamente algún punto principal o secundario, se situarán antes de que ello suceda, los puntos auxiliares necesarios desplazándolos dentro de los mismos ejes de coordenadas una distancia adecuada para reproducir con exactitud el punto original eliminado.

Durante el transcurso de la obra, el CONTRATISTA deberá disponer del equipo técnico que efectuará en todo momento el mantenimiento de trazados y alineaciones además de la puesta al día de los planos, en caso de aparecer alguna modificación.

Si a la comprobación de los trabajos no se observase una exacta correspondencia entre la situación, dimensiones o calidad de éstos y las indicadas en los planos del proyecto, el CONTRATISTA deberá desmontar, rectificar y montar de nuevo a su cargo, aquellas partes en las que se observan anormalidades, incluyendo la reposición de materiales de imposible recuperación.

De todos los trabajos topográficos realizados en la obra, se deberá llevar documentación apropiada, dando una copia a la PROPIEDAD.

8 EXPLANACIONES

Se refiere a la ejecución del movimiento de tierras para la formación de la plataforma, viales, cimentaciones y zanjas que se definen en los planos, incluyendo la entibación y agotamiento cuando fuere necesario, así como el posterior relleno de excavaciones.

El CONTRATISTA suministrará todos los materiales, mano de obra y equipos, necesarios para la ejecución y terminación de las obras, en conformidad con esta especificación y los planos.

El CONTRATISTA nunca cortará ninguna instalación o conducción subterránea sin autorización escrita de la PROPIEDAD y reparará, a su costa, los posibles daños causados a tales instalaciones o servicios.

8.1 DESPEJE, DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

Las operaciones de despeje, desbroce y limpieza del terreno se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 413/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

daños en aquellos elementos que la PROPIEDAD designe y marque como destinados a ser conservados intactos.

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la PROPIEDAD.

La ejecución de esta operación incluye las tareas siguientes:

- ✓ Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- ✓ Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

La tierra vegetal procedente de las vías de servicio, líneas subterráneas de interconexión e instalaciones auxiliares, se retirará y acopiará de forma selectiva para ser utilizada posteriormente en la restauración.

8.1.1 Ejecución de las obras

Remoción 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; y respectivo acopio de la misma.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el Proyecto o la PROPIEDAD, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones y especies vegetales próximas existentes.

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, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación de la PROPIEDAD.

Todos los tocones o 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 la explanación. Fuera de la explanación los tocones de la vegetación que a juicio de la PROPIEDAD sea necesario retirar, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán conforme a lo indicado en esta especificación hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 414/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. Salvo indicación en contrario de la PROPIEDAD, la madera no se troceará a longitud inferior a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

8.1.2 Retirada y disposición de los materiales objeto del desbroce

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados o retirados de acuerdo con lo que, sobre el particular, establezca el Proyecto u ordene la PROPIEDAD. En principio estos elementos serán troceados y triturados, cuando esta operación esté permitida y sea aceptada por la PROPIEDAD. En caso contrario deberán ser llevados a un vertedero autorizado. El CONTRATISTA deberá disponer personal especializado para evitar los daños tanto a la vegetación como a bienes próximos.

Los restantes materiales serán utilizados por el CONTRATISTA, en la forma y en los lugares que indique el PROYECTO o el Plan de Restauración Ambiental.

La tierra vegetal procedente del desbroce 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 montones de altura no superior a un metro y medio (1,5 m). Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

Si el vertido se efectúa fuera de la zona afectada por el Proyecto, el CONTRATISTA deberá conseguir, por sus medios, emplazamientos adecuados para este fin, no visibles desde la calzada, que deberán ser aprobados por la PROPIEDAD, y deberá asimismo proporcionar a la PROPIEDAD copias de los contratos con los propietarios de los terrenos afectados y autorizaciones municipales.

8.1.3 Medición y Abono

El desbroce se medirá por metro cuadrado (m^2) realmente ejecutado.

8.2 DEMOLICIONES

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Trabajos de preparación y de protección.
- ✓ Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- ✓ Retirada de los materiales.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 415/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación de la PROPIEDAD, siendo el CONTRATISTA responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- ✓ Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- ✓ Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- ✓ Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- ✓ Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- ✓ Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- ✓ Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- ✓ Cronogramas de trabajos.
- ✓ Pautas de control.
- ✓ Medidas de seguridad y salud.

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.

El CONTRATISTA será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte la PROPIEDAD.

Los recortes y acabados finales deberán realizarse siguiendo las dimensiones, planeidad y geometría indicada en los planos del proyecto.

Todos los desperfectos que se realicen en las obras que no deban demolerse, serán reparados por el CONTRATISTA, sin ningún tipo de cargo adicional.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

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.

La profundidad de demolición de los cimientos será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto, de la normativa legal aplicable o de la PROPIEDAD.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 416/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso, deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto, de la normativa legal aplicable o de la PROPIEDAD. Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora únicamente será admisible en construcciones o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En situaciones de demolición que aconsejaran el uso de explosivos y no fuesen éstos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale la PROPIEDAD.

Los materiales no utilizables se llevarán a vertederos autorizados, estos se deberán aceptar por la PROPIEDAD, siendo responsabilidad del CONTRATISTA la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar a la PROPIEDAD copia de los correspondientes contratos.

En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m³). En el caso de edificaciones se considerará el volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutado en obra. En el caso de demolición de macizos se medirán por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma.

Las demoliciones de firmes, aceras e isletas no contempladas explícitamente en el Proyecto, se considerarán incluidas en la unidad de excavación, no dando por tanto lugar a medición o abono por separado.

Se considera incluido en el precio, en todos los casos, la retirada de los productos resultantes de la demolición y su transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero, según ordene la PROPIEDAD.

Si en el Proyecto no se hace referencia a la unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendida en las de excavación, y, por tanto, no habrá lugar a su medición ni abono por separado.

8.2.1 Medición y Abono

Su abono se encuentra incluido en la unidad de obra correspondiente.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 417/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

8.3 EXCAVACIONES

8.3.1 Excavación de la explanación

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas de explanada, así como las zonas de préstamos, previstos o autorizados, y el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito o lugar de empleo.

Se incluyen en esta unidad la ampliación de las trincheras, la mejora de taludes en los desmontes, y la excavación adicional en suelos inadecuados, ordenadas por la PROPIEDAD.

Las excavaciones de todas las clases se harán con arreglo a los planos de ejecución y sujetas a las modificaciones que según la naturaleza del terreno ordene la PROPIEDAD por escrito. Todo exceso de excavación que el CONTRATISTA realice sin autorización, ya sea por error del personal o por cualquier defecto en la técnica de su ejecución, deberá rellenarse con terraplén o tipo de tierras que considere conveniente la PROPIEDAD, en la forma que ésta prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni el relleno prescrito.

La PROPIEDAD podrá ordenar la ejecución de rellenos de excesos en profundidad con hormigón en masa u otro material apropiado cuando, en su opinión, fuera necesario.

En general las superficies de las excavaciones terminadas serán refinadas y saneadas de manera que no quede ningún bloque o laja con peligro de desprenderse.

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 el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene la PROPIEDAD. El CONTRATISTA deberá comunicar con suficiente antelación a la PROPIEDAD el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del mismo.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca o de bloques de la misma, debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, taludes provisionales excesivos, etc.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballeros, el pago de cánones de ocupación, y todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el CONTRATISTA comunicará a la PROPIEDAD, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 418/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Los préstamos deberán excavarse disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los caballeros, o depósitos de tierra, que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Antes de comenzar las obras el CONTRATISTA presentará a aprobación de la PROPIEDAD los lugares de posibles caballeros o depósitos de escombreras.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones definidas en el Proyecto, o las ordenes no escritas de la PROPIEDAD, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el CONTRATISTA cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la PROPIEDAD.

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga la PROPIEDAD.

En el caso de excavación por voladura en roca, el procedimiento de ejecución, deberá proporcionar un material adecuado al destino definitivo del mismo, no siendo de abono las operaciones de ajuste de la granulometría del material resultante, salvo que dichas operaciones se encuentren incluidas en otra unidad de obra.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la PROPIEDAD.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale la PROPIEDAD.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el CONTRATISTA prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 419/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza la PROPIEDAD, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por la PROPIEDAD a propuesta del CONTRATISTA, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos a la PROPIEDAD.

Los escombros se dejarán en los depósitos de manera que sean estables y no entorpezcan el tráfico ni la evacuación de las aguas pluviales.

8.3.1.1 Medición y Abono

En el precio se incluyen las operaciones suficientes para la excavación y tratamiento correspondiente por separado del material resultante; en particular en cuanto a su aprovechamiento en las diversas capas de terraplén o como tierra vegetal. También incluye la parte proporcional correspondiente a las labores de refino, limpieza y corrección de impacto, con independencia de las unidades complementarias proyectadas de restauración ambiental.

La excavación de la explanación se abonará por metros cúbicos (m^3), deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos una vez ejecutado el desbroce y los realmente ejecutados, y las distancias parciales medidas según el eje de replanteo de la traza, y siempre que se hayan ejecutado de acuerdo con las secciones definidas en los planos y/o las órdenes escritas del Director de la Obra.

8.3.2 Excavación en zanja

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

El CONTRATISTA notificará a la PROPIEDAD, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización de la PROPIEDAD.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas, la PROPIEDAD autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la PROPIEDAD podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

Para la excavación de tierra vegetal se seguirá lo indicado en el apartado, "Excavación de la explanación" de esta especificación.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 420/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de obra de que se trate.

Para profundidades inferiores a 1,20 m en terrenos coherentes y sin solicitación de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar mientras que en terrenos sueltos o que estén solicitados deberá llevarse a cabo una entibación adecuada.

En el caso de que los taludes de las zanjas, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes de la PROPIEDAD, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el CONTRATISTA eliminará los materiales desprendidos.

8.3.2.1.1 Limpieza del fondo

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización de la PROPIEDAD.

8.3.2.1.2 Empleo de los productos de excavación

Serán aplicables las Prescripciones del apartado, "Excavación de la explanación" de esta especificación.

8.3.2.1.3 Caballeros

Depósitos de tierra formados por el material procedente de una excavación, depositados en lugar adecuado de forma que pueda ser reutilizado para el relleno de la excavación una vez finalizados los trabajos.

Serán aplicables las Prescripciones del apartado, "Excavación de la explanación" de esta especificación.

8.3.2.1.4 Excesos inevitables

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados en cada caso por la PROPIEDAD.

8.3.2.1.5 Tolerancias de las superficies acabadas

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la PROPIEDAD, no siendo esta operación de abono independiente.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 421/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al CONTRATISTA, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

8.3.2.2 Medición y Abono

La excavación en zanja se incluye dentro de los precios del proyecto.

8.4 RELLENOS

8.4.1 Terraplenes

Se incluye en este concepto todos los trabajos, material y equipos necesarios para realizar los ensayos experimentales, vertidos, nivelación, compactación y pruebas de los rellenos, según se indica en los planos y esta especificación.

El CONTRATISTA colocará y compactará el relleno hasta los niveles indicados en los planos y con las densidades especificadas más adelante.

Antes de la iniciación de las operaciones de relleno el CONTRATISTA realizará unos terraplenes experimentales con el fin de determinar los métodos, maquinaria, número y velocidad de las pasadas más apropiadas, según las densidades exigidas, zonas a rellenar y condiciones meteorológicas.

Los resultados de estos ensayos serán sometidos a la aprobación de la PROPIEDAD. Esta aprobación, sin embargo, no relevará al CONTRATISTA de la obligación de alcanzar las densidades mínimas exigidas.

Los rellenos se realizarán por tongadas sensiblemente horizontales, cuyo espesor será propuesto por el contratista y aprobado por la PROPIEDAD, a la vista de los resultados obtenidos en los terraplenes experimentales.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, se podrá requerir al CONTRATISTA que retire esos materiales y los substituya por material de relleno apropiado.

8.4.1.1 Materiales

A continuación, se definen las características generales que deben cumplir los materiales empleados en las secciones de firme.

8.4.1.1.1 Suelos seleccionados

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- ✓ Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO < 0,2%).
- ✓ Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS<0,2%).
- ✓ Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax < 100 mm).

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 422/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Cernido por el tamiz 0,40 menor o igual que el quince por ciento (# 0,40 < 15%) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
  - Cernido por el tamiz 0,40, menor del setenta y cinco por ciento (# 0,40 < 75%).
  - Cernido por el tamiz 0,080 inferior al veinticinco por ciento (# 0,080 < 25%).
  - Límite líquido menor de treinta (LL < 30).
  - Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10).

8.4.1.1.2 Suelos adecuados

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- ✓ Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento (MO < 1 %).
- ✓ Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%).
- ✓ Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax < 100 mm).
- ✓ Cernido por el tamiz 2, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
- ✓ Cernido por el tamiz 0,080 inferior al treinta y cinco por ciento (# 0,080 < 35%).
- ✓ Límite líquido inferior a cuarenta (LL < 40).
- ✓ Si LL > 30, entonces el índice de plasticidad será superior a cuatro (IP > 4).

8.4.1.1.3 Suelos tolerables

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- ✓ Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento (MO < 2%).
- ✓ Contenido en yeso inferior al cinco por ciento (Yeso < 5%).
- ✓ Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento (SS < 1%).
- ✓ Límite líquido inferior a sesenta y cinco (LL < 65).
- ✓ Si LL > 40, entonces índice de plasticidad IP > 0,73 (LL- 20).
- ✓ Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%).
- ✓ Hinchamiento libre según inferior al tres por ciento (3%).

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 423/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

8.4.1.1.4 Suelos marginales

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para éstos, cumplan las siguientes condiciones:

- ✓ Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento (MO < 5%).
- ✓ Hinchamiento libre inferior al cinco por ciento (5%).
- ✓ Si LL > 90 entonces índice de plasticidad IP < 0,73 (LL-20).

8.4.1.1.5 Suelos inadecuados

- ✓ Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.
- ✓ Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
- ✓ Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

8.4.1.2 Uso por zonas

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las cuatro zonas siguientes:

- ✓ Coronación. Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- ✓ Núcleo. Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.
- ✓ Espaldón. Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- ✓ Cimiento. Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).

Se utilizarán, en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén, los suelos que a continuación se indican:

8.4.1.2.1 Coronación

Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco (CBR>5).

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsable. Cuando bajo la coronación exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos solubles mayor del

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 424/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

dos por ciento (2%), la coronación habrá de evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno tipo terraplén, bien por el propio tipo de material o bien mediante la utilización de medidas complementarias.

8.4.1.2.2 Cimiento

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR > 3).

8.4.1.2.3 Núcleo

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR > 3).

8.4.1.2.4 Espaldones

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables. Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable, o con contenido en sulfatos solubles mayor del dos por ciento (2%), los espaldones evitarán la infiltración de agua hacia el mismo, bien por el propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarías.

8.4.1.3 Precauciones especiales con distintos tipos de suelos

8.4.1.3.1 Suelos colapsables

Se considerarán suelos colapsables aquellos en los que una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad remoldeada del ensayo Próctor Normal, sufra un asiento superior al uno por ciento (1%) de la altura inicial de la muestra.

Estos suelos deberán compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia.

8.4.1.3.2 Suelos expansivos

Se consideran suelos expansivos aquellos en los que en una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad óptimas del ensayo Próctor Normal supere un hinchamiento libre del tres por ciento (3%).

Estos suelos deben compactarse ligeramente del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia.

8.4.1.3.3 Suelos con yesos

La utilización, siempre justificada y autorizada por la PROPIEDAD, de materiales con yesos será función del contenido de dicha sustancia tal como se indica a continuación:

- ✓ Menor del cero con dos por ciento (0,2%): utilización en cualquier zona del terraplén.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 425/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Entre el cero con dos y el dos por ciento (0,2 y 2%): utilización en el núcleo del terraplén.
- ✓ Entre el dos y el cinco por ciento (2% y 5%): utilización en el núcleo del terraplén con adopción de cuidados y materiales de características especiales en coronación y en los espaldones.
- ✓ Entre el cinco y el veinte por ciento (5% y 20%): utilización limitada al núcleo del terraplén y siempre que se tomen las siguientes medidas:
  - El núcleo deberá constituir una masa compacta e impermeable.
  - Disponer medidas de drenaje e impermeabilizaciones para impedir el acceso al relleno de las aguas tanto superficiales como profundas.
  - Para un porcentaje mayor del veinte por ciento (> 20%): este tipo de suelos no debe utilizarse en ninguna zona del relleno.

Con frecuencia, los suelos con yeso van acompañados de suelos inadecuados o marginales por criterios de plasticidad, arcillas muy plásticas o limos colapsables. Por ello para porcentajes de yeso superiores al dos por ciento (Yeso > 2%) se determinará el posible carácter expansivo o colapsable del suelo.

El empleo de yeso en la construcción de rellenos presenta peligro de deformaciones diferidas y a los efectos del agua. Para evitarlo se recomienda:

- ✓ Impermeabilizar en la base obligatoriamente y opcional en coronación y espaldones.
- ✓ Homogeneizar.
- ✓ Instrumentar y documentar.

La utilización de materiales con sales solubles distintas del yeso, según sea su contenido, será la siguiente:

- ✓ Menor del cero con dos por ciento (< 0,2%): utilización en cualquier zona del terraplén.
- ✓ Entre el cero con dos y el uno por ciento (0,2 y 1%): utilización en el núcleo del terraplén.
- ✓ Mayor del uno por ciento (1%): se requiere un estudio especial.

8.4.1.3.4 Suelos con materia orgánica

- ✓ En rellenos tipo terraplén de hasta cinco metros (5 m) de altura se podrá admitir en el núcleo materiales con hasta un cinco por ciento (5%) de materia orgánica.
- ✓ Para terraplenes de más de cinco metros (5 m) de altura el uso de suelos con porcentaje de materia orgánica superior al dos por ciento (MO > 2%) habrá de justificarse con un estudio especial.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 426/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ En coronación el contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

8.4.1.4 Ejecución de las obras

8.4.1.4.1 Preparación de la superficie de asiento del terraplén

Si el relleno se realiza sobre el terreno natural, se efectuará en primer lugar el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Las transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m).

8.4.1.4.2 Extensión de las tongadas

Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción del mismo, extendiendo los materiales en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

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 y evitar la concentración de vertidos.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes, y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello.

Los rellenos tipo terraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimientos y compactación de tierras.

Se exigirá que la compactación se efectúe solapando las pasadas, como mínimo, en un tercio (1/3) de la anchura del elemento compactador.

8.4.1.4.3 Humectación o desecación

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas para conseguir la compactación prevista,

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 427/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

8.4.1.4.4 Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Si en los ensayos realizados "in situ" no cumplen las condiciones de compactación especificadas con el número de pasadas obtenido de los terraplenes experimentales, se interrumpirá el relleno, procediendo a una sobrecompactación hasta llegar a los límites mínimos especificados.

Si no se alcanzase el valor especificado, por no ser apto el material, a juicio de la PROPIEDAD, se retirará la capa de relleno y se reemplazará por material apto. Si el material fuese considerado apto se removerá la tongada afectada. En ambos casos se procederá de nuevo a la compactación con las condiciones especificadas.

El material que contenga menos de veinticinco por ciento (25%) de roca cuarteada o bolos, con diámetros máximos de quince centímetros (15 cm), se colocará en capas de suficiente espesor para contener las de mayor tamaño presentado. No obstante, en ningún caso se autorizan espesores de tongadas, antes de compactar, superiores a cuarenta centímetros (40 cm).

Los fragmentos de roca o de bolos tendrán un tamaño máximo de treinta centímetros (30 cm) y quedarán totalmente rodeados de material fino, tomándose todas las precauciones necesarias para impedir que existan huecos que puedan ser rellenados, a lo largo de la vida de los terraplenes, por el producto de descomposición de la roca.

Para el cumplimiento de esta condición, se estudiará un procedimiento de realización de los trabajos de desmonte, que asegure una proporción suficiente de material fino y una fragmentación adecuada de la roca, complementando con el troceado de los bloques de tamaño superior al admisible o con el traslado de los mismos a vertedero o zonas de relleno exentas de función de soporte autorizadas previamente por la PROPIEDAD.

Cada tongada, antes de iniciar la extensión de la siguiente, ha de ser nivelada y conformada con el equipo preciso.

En las zonas donde no pueda actuar la maquinaría, la PROPIEDAD podrá autorizar la colocación de tongadas del espesor necesario hasta conseguir la utilización del equipo, siempre que se consigan los límites mínimos de compactación exigidos.

En los terraplenes a media ladera, la PROPIEDAD podrá disponer que se escalone aquélla en cada una de las tongadas que se realicen, para asegurar la perfecta estabilidad del terraplén.

En la coronación de terraplén o relleno no se permitirán rocas cuarteadas ni bolos a menos de quince centímetros (15 cm) por debajo de la cota de la explanada.

Cuando las lluvias puedan provocar la erosión o perturbación de los terraplenes en ejecución, la PROPIEDAD podrá prescribir la formación de las tongadas con la pendiente transversal precisa para evitar tales daños.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 428/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Cada tongada o capa de terraplén deberá compactarse con el contenido de humedad preciso para conseguir el grado de compactación requerido, con el equipo autorizado, en función de los resultados de los terraplenes experimentales.

Los equipos de compactación deberán ser aprobados previamente por la PROPIEDAD la cual fijará las condiciones de utilización del equipo, con indicación específica del número mínimo de compactadores autorizados que debe utilizarse continuamente durante la ejecución de terraplenes, en función de los metros cúbicos de material extendido por hora.

En las zonas donde, por su poca extensión, pendiente, proximidad de obras de fábrica, etc., no se pueda utilizar el equipo autorizado, se efectuará la compactación con pisones manuales, neumáticos o vibratorios, hasta alcanzar el grado de compacidad requerido.

El número de pasadas se controlará rigurosamente acotando la zona a tratar, hasta tanto se haya completado la compactación de la totalidad de la misma.

Se considera que el contenido de humedad más adecuado, es el óptimo correspondiente al ensayo Próctor normal o modificado según corresponda. A la hora de establecer el contenido de humedad del material a colocar se deberá tener en cuenta la calidad de las tierras y el equipo empleado, si bien, no existiendo indicaciones contradictorias deberá estar tan cerca como sea posible de la humedad óptima obtenida, permitiéndose en todo caso cuando los materiales sean predominantemente arcillosos que sea ligeramente superior, al objeto de asegurar la uniformidad de la compactación.

En el caso de que fuera necesaria la adición de agua, se tomarán las medidas necesarias para que el humedecimiento sea uniforme, entendiéndose que todas las operaciones precisas para conseguir la humedad adecuada están comprendidas en el precio de la unidad de obra correspondiente.

El CONTRATISTA será responsable de la conservación de la estabilidad de los terraplenes hasta su recepción definitiva y deberá sustituir cualquier parte de la obra que se haya descompactado, desplazado o deteriorado por negligencia o falta de cuidado imputables a él y también cuando los daños sean debidos a causas naturales previsibles, como precipitaciones atmosféricas o a otras causas que sean evitables y no se puedan atribuir a movimientos del subsuelo.

La coronación de la explanación estará compuesta por suelo seleccionado, con el espesor y forma que indiquen los planos, pudiéndose aumentar o reducir los espesores a propuesta del CONTRATISTA, previa autorización de la PROPIEDAD en los casos siguientes:

- ✓ Cuando de las excavaciones en las zonas de préstamos se obtenga más cantidad de suelo seleccionado que la inicialmente prevista.
- ✓ Cuando de las excavaciones se obtenga menos cantidad de suelo seleccionado que la prevista. En este segundo caso la PROPIEDAD podrá autorizar, si lo estima conveniente, la utilización de materiales definidos como suelo adecuado.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 429/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Si fuera necesario, podrán tomarse tierras de préstamo para la ejecución de los terraplenes; pero en este caso será indispensable la previa autorización de la PROPIEDAD y siempre que las tierras sean de características similares a las de la zona a rellenar.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Si fuera preciso depositar la tierra en vertederos situados dentro de la misma obra, el CONTRATISTA deberá solicitar previamente la aprobación o designación del lugar de depósito por parte de la PROPIEDAD.

8.4.1.4.5 Control de la compactación

Las pruebas a realizar en los terraplenados, incluyendo número de pruebas, se ejecutarán tal como se especifique en la norma vigente, y siguiendo el plan de ensayos de la obra incluido en el Plan de Aseguramiento de Calidad del proyecto.

El Control de la compactación tendrá por objeto comprobar por un lado que cada tongada cumple las condiciones de densidad seca y humedad, y, por otro lado, que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del relleno.

A este efecto, el control se efectuará a través de determinaciones "in situ" en el relleno compactado, comparándose los resultados obtenidos con los correspondientes valores de referencia. En circunstancias especiales, la PROPIEDAD podrá describir la realización de ensayos complementarios para caracterizar las propiedades geotécnicas del relleno (resistencia al corte, expansividad, colapso, etc.).

Se considerará que la compactación de una tongada es aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- ✓ La densidad seca "in situ" sea superior al máximo valor mínimo establecido siguiente. Los suelos clasificados como tolerables, adecuados y seleccionados podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior de forma que su densidad seca después de la compactación no sea inferior:
  - En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Próctor de referencia.
  - En las zonas de cimiento, núcleo y espaldones al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo.
- ✓ El módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2) según NLT 357 debe ser como mínimo, según el tipo de material y en función de la zona de obra de que se disponga, el siguiente:
  - En cimiento, núcleo y espaldones, cincuenta megapascales (Ev2 ³ 50 MPa) para los suelos seleccionados y treinta megapascales (Ev2 ³ 30 MPa) para el resto.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 430/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- En coronación, cien megapascales (Ev2 ³ 100 MPa) para los suelos seleccionados y sesenta megapascales (Ev2 ³ 60 MPa) para el resto.
- En este ensayo de carga sobre placa ejecutado conforme a NLT 357, la relación, K, entre el módulo de deformación obtenido en el segundo ciclo de carga, Ev2 y el módulo de deformación obtenido en el primer ciclo de carga, Ev1, no puede ser superior a dos con dos (k < 2,2).

Los valores anteriores podrán ser revisados conforme a las especificaciones particulares marcadas en el Proyecto.

Cuando lo indique el Proyecto o lo aconsejen las características del material o de la obra, y previa autorización de la PROPIEDAD, las determinaciones "in situ" de densidad, humedad, y módulo de deformación se complementarán por otras, como los ensayos de huella ejecutados según NLT 256 o el método de "Control de procedimiento" a partir de bandas de ensayo previas.

Se abonará al precio:

✓ m3. Formación de terraplén con material procedente de la excavación con características de suelo tolerable y CBR mínimo de 6, incluso extendido, perfilado, riego y compactación hasta el 98% del Próctor Modificado. Terminado.

8.4.2 Pedraplenes

Esta unidad consiste en la extensión y compactación por tongadas de materiales pétreos, cuyas características se indican más adelante, con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente la explanada y firme de los viales y plataformas de las infraestructuras asociadas a una planta solar. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

8.4.2.1 Zonas del pedraplén

✓ Transición. Formada por la parte superior del pedraplén, con un espesor de dos (2) tongadas y como mínimo de un metro (1 m), a no ser que en el Proyecto se indique expresamente otro valor.

✓ Núcleo. Parte del pedraplén comprendida entre el cimiento y la zona de transición.

✓ Cimiento. Formada por la parte inferior del pedraplén en contacto con el terreno preexistente o superficie de apoyo. El espesor será como mínimo de un metro (1 m) o la máxima altura libre desde la superficie de apoyo hasta la zona de transición del pedraplén, cuando dicha altura libre fuera inferior a un metro (1 m).

✓ Espaldones. Es la parte exterior del relleno que ocasionalmente constituye o forma parte de los taludes del mismo.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 431/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Coronación. Se entiende por coronación la zona comprendida entre la transición del pedraplén y la superficie de la explanada. Sus dimensiones y características serán las definidas en el apartado 2.4.1 "Terraplenes".

8.4.2.2 Materiales

El tamaño máximo de las partículas será como mínimo de cien milímetros (100 mm) y como máximo de novecientos milímetros (900 mm).

8.4.2.3 Preparación de la superficie de asiento del pedraplén

Si el relleno se realiza sobre el terreno natural, se efectuará en primer lugar el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

En los casos que sean indicados en el Proyecto, se extenderán materiales granulares gruesos o geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Las transiciones de desmonte a relleno tipo pedraplén tanto transversal como longitudinalmente, se realizarán de la forma más suave posible, según lo indicado en el Proyecto o, en su defecto excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H), que se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m), o el espesor de dos (2) tongadas.

En los rellenos tipo pedraplén situados a media ladera, si las condiciones de estabilidad lo exigen, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y, especialmente, en las medias laderas donde, a corto o largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar en planta y profundidad las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

8.4.2.4 Excavación, carga y transporte del material

Los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuadas para su empleo en pedraplenes.

En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan forma o dimensiones inadecuadas.

La carga de los productos de excavación y su transporte al lugar de empleo se llevará a cabo de forma que se evite la segregación de] material.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 432/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

8.4.2.5 Extensión de las tongadas

Una vez preparada la base de apoyo del relleno tipo pedraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga la compacidad deseada. A falta de otra especificación dicho espesor será de sesenta centímetros (60 cm) y salvo autorización expresa de la PROPIEDAD, a propuesta justificada del CONTRATISTA, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, no será nunca superior a un metro treinta y cinco centímetros (1,35 cm) ni a tres (3) veces el tamaño máximo del árido. En todo caso, el espesor de la tongada debe ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material. En casos especiales podrá regarse el pedraplén con agua a presión, siempre que la PROPIEDAD lo considere conveniente.

Los rellenos tipo pedraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. Se procederá a la construcción de caballones en los bordes de las tongadas, que conduzcan las aguas hacia bajantes provisionales que controlen las aguas de escorrentía, así como a la adopción de las medidas protectoras del entorno frente a la acción de esta agua de escorrentía, erosiva o sedimentaria, previstas en el Proyecto o indicadas por la PROPIEDAD.

Salvo prescripciones en contrario del Proyecto o de la PROPIEDAD, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil teórico del relleno tipo pedraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se compactará una franja de una anchura mínima de dos metros (2 m) desde el borde del talud, en tongadas más delgadas y mediante maquinaria apropiada. A propuesta del CONTRATISTA, siempre que la PROPIEDAD de su aprobación, podrá sustituirse el método anterior por el de dotar al pedraplén de un sobreancho, de uno (1) o dos (2) metros, que permitan operar con la maquinaria de compactación de forma que el pedraplén teórico quede con la compactación adecuada. Este sobreancho no será de abono. Podrá utilizar asimismo cualquier otro procedimiento que establezca el Proyecto o apruebe la PROPIEDAD.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 433/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

8.4.2.6 Compactación

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del pedraplén, la granulometría del material, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo.

Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no deberá ser inferior a diez toneladas (10 t).

Las zonas de trasdós de obras de fábrica, zanjas y aquellas, que por su reducida extensión u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo expuesto en el artículo "Rellenos localizados" de este Pliego.

8.4.2.7 Puesta a punto del método de trabajo

Salvo prescripción en contrario del Proyecto o de la PROPIEDAD el control de construcción de un pedraplén consistirá en un control de procedimiento que permita comprobar el método de construcción del relleno.

El CONTRATISTA propondrá por escrito a la PROPIEDAD el método de construcción que considere más adecuado para cada tipo de material a emplear, de manera que se cumplan las prescripciones indicadas en la presente especificación. En la propuesta se especificará:

- ✓ Características de toda la maquinaria a utilizar.
- ✓ Método de excavación, carga y transporte de los materiales pétreos.
- ✓ Método de extensión.
- ✓ Espesor de tongadas, método de compactación y número de pasadas del equipo.
- ✓ Experiencias, con materiales análogos, del método de ejecución propuesto.

8.4.3 Rellenos Localizados

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

En la dirección longitudinal de la calzada soportada, los rellenos localizados de trasdós de obra de fábrica, "cuñas de transición", tendrán una longitud mínima de al menos diez metros (10 m) desde el trasdós de la obra de fábrica. Caso de existir losa de transición, dicha longitud mínima habrá de ser además superior a dos (2) veces la dimensión de la losa en la referida dirección longitudinal. A partir de dicha dimensión mínima, la transición entre el relleno localizado y el relleno normal tendrá, siempre en la dirección longitudinal de la calzada soportada, una inclinación máxima de un medio (1V/2H).

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 434/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo "Rellenos localizados de material drenante" de la presente especificación.

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados.

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que capacidad portante medida a través del Ensayo CBR, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obras de fábrica superior a veinte (20).

8.4.3.1 Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por la PROPIEDAD.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, la PROPIEDAD 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. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, a las instrucciones de la PROPIEDAD.

Salvo en 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 estabilización.

8.4.3.2 Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Proyecto o de la PROPIEDAD, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por la PROPIEDAD.

Salvo que la PROPIEDAD lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 435/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o autorización de la PROPIEDAD y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, la PROPIEDAD.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes de la PROPIEDAD.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos 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.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el CONTRATISTA.

Se exigirá una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado, en el resto de las zonas, no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

8.4.3.3 Relleno de zanjas para instalación de tuberías

En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, será establecida por la PROPIEDAD.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación de la PROPIEDAD.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 436/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del noventa y cinco por ciento (95 %) del Próctor modificado.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por cien (100 %) de la del Próctor modificado.

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos. En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplenes este objetivo habrá de alcanzarse si es posible; en caso contrario, se estará a lo indicado por el Proyecto o, en su defecto, por la PROPIEDAD, pero en ningún caso, por debajo de los valores mínimos de densidad indicados en los párrafos anteriores de esta especificación.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el CONTRATISTA podrá proponer a la PROPIEDAD, una solución alternativa sin sobrecoste adicional.

8.4.3.4 Limitaciones de la ejecución

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (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.

8.5 OBRAS DE REFINO

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura.

Cuando haya que procederse a un recrecido de espesor inferior a un medio (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 437/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

La capa de coronación de la explanada tendrá como mínimo el espesor indicado en el Proyecto, no siendo admisible en ningún punto de la misma, espesores inferiores.

No se extenderá ninguna capa del firme sobre la explanada sin que se comprueben las condiciones de calidad y características geométricas de esta.

Una vez terminada la explanada, deberá conservarse con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa de firme o hasta la recepción de las obras cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

En la explanada se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y a ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas con precisión milimétrica con arreglo a los planos. Entre estacas, los puntos de la superficie de explanación no estarán, en ningún punto, más de tres centímetros (3 cm) por encima ni por debajo de la superficie teórica definida por las estacas.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con la regla de tres metros (3 m), estática aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera o camino. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas serán corregidas por el CONTRATISTA a su cargo, de acuerdo con lo que señala esta especificación.

La terminación y refino de la explanada se considerará incluida dentro de las unidades de excavación, terraplén o pedraplén, relleno todo-uno, según sea el caso.

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Las zanjas que, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo, se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bulones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.

Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente. En el caso de emplear gunita (hormigón proyectado a alta presión), se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 438/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción definitiva de las obras, el CONTRATISTA eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por la PROPIEDAD. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones de la PROPIEDAD, el CONTRATISTA será responsable de los daños y sobrecostes ocasionados.

8.6 AGOTAMIENTO Y ESTANQUEIDAD

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado.

El CONTRATISTA someterá a la aprobación de la PROPIEDAD los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

Las excavaciones se mantendrán secas y libres de agua durante la obra y el CONTRATISTA preverá en sus costes y suministrará toda clase de trabajo, materiales, bombas, implementos y mantenimiento necesarios para conseguirlo. El CONTRATISTA protegerá las obras adecuadamente contra posibles inundaciones.

El CONTRATISTA tomará todas las precauciones necesarias de modo que la posible circulación de agua en zanjas o excavaciones ejecutadas no deslave el mortero u hormigón no fraguado que coloque en dichas excavaciones.

En ningún caso se permitirá que descarguen aguas superficiales a subterráneas en las excavaciones. Dichas aguas se captarán y conducirán de modo que se evite todo posible perjuicio.

8.7 ENTIBACIÓN

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el CONTRATISTA podrá proponer a la PROPIEDAD efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. La PROPIEDAD podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al CONTRATISTA la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

8.8 VERTEDEROS

El CONTRATISTA depositará los materiales procedentes de las excavaciones y demoliciones en vertederos legalizados y autorizados previamente por la PROPIEDAD.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 439/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Todos los costes de legalización y cánones de vertido que correspondan serán a cuenta del CONTRATISTA. Dentro de estos costes se incluyen los proyectos de legalización de vertedero que pudieran corresponder.

En caso de que se generen productos tóxicos que deban ser separados del resto y transportados a vertederos específicos, el CONTRATISTA procederá a realizar dichas operaciones a su coste, quedando dicho coste comprendido en el precio de la unidad correspondiente como si de un transporte convencional se tratase.

El transporte a vertedero no será de abono de forma independiente, al estar incluido en los precios de cada una de las unidades que lo requieren. El precio de dichas unidades también comprende el esponjamiento (aumento del volumen que sufre el material al realizar la excavación) del material.

8.9 CANTERAS, GRAVERAS Y PROCEDENCIA DE MATERIALES

Los materiales a emplear en la ejecución de las obras se obtendrán de canteras debidamente acreditadas, o bien de préstamos legalizados por cuenta del CONTRATISTA.

En cualquiera de los casos no podrá emplearse ningún material sin que el CONTRATISTA presente a la PROPIEDAD los correspondientes ensayos de laboratorio acreditado que certifiquen las propiedades de dicho material. A la vista de los resultados de dichos ensayos, la PROPIEDAD podrá aceptar el material, si cumple con las condiciones exigidas en la presente especificación y demás documentos de la obra o, en caso de incumplimiento de algún parámetro, aceptar su uso en unidades de obra diferentes o rechazarlo.

En ningún caso será de abono el exceso de coste que se pueda generar como consecuencia de la necesidad de uso de materiales que se encuentren a distancias mayores de la obra de las consideradas en la formación de los precios unitarios, dado que, como se indicó en el correspondiente apartado de la presente especificación, es obligación del CONTRATISTA inspeccionar el emplazamiento de las obras y garantizar la procedencia de los diversos materiales durante la fase de estudio de la obra.

9 DRENAJE

9.1 CUNETAS

Una cuneta es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la carretera o camino, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia.

La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustarán a lo que figure en el proyecto, incluso planos.

La cuneta tendrá igual pendiente que la rasante de la carretera o camino, salvo que se estime necesario ceñirse más al terreno o modificar dicha pendiente para mejorar la capacidad de desagüe.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 440/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

9.1.1 Cunetas ejecutadas en obra

Las cunetas sin revestir se ejecutan sobre el terreno existente. La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustarán a lo definido en el proyecto.

A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación y refino.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso, se mantendrá con la nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos. Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. Se cuidará la terminación de las superficies.

Las secciones que no cumplan estas condiciones serán levantadas y ejecutadas de nuevo, no permitiéndose el relleno con mortero de cemento.

9.2 TUBOS DE HORMIGÓN

Este apartado es de aplicación a la instalación de tubos prefabricados de hormigón armado para servicios y drenaje.

Se incluye en esta unidad de obra:

- ✓ El suministro y montaje de los tubos.
- ✓ La fabricación y puesta en obra del hormigón de solera y, en su caso, de la envolvente del tubo, así como los encofrados necesarios.
- ✓ Cualquier trabajo, u operación auxiliar necesarios para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Lo colectores no podrán tener en ningún caso diámetros inferiores a 30 cm, recomendándose que los menores sean de 60 cm de diámetro.

Se evitarán en los colectores los puntos bajos o tramos con poca pendiente, favorables al depósito de sedimentos, salvo que resulten inevitables y se dispongan los oportunos areneros. En todo caso, se recomienda adaptar los colectores a su limpieza por agua a presión.

Cuando el trazado en planta de una zanja drenante y de un colector coincidan, este último se situará en la parte inferior de la zanja, bajo la tubería drenante. El colector se dejará embebido en una sección de hormigón que sirva a la vez de solera a la tubería drenante.

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. La pared interior no se desviará de la alineación recta en más de un cero coma cinco por ciento (0,5%) de la longitud útil. Los tubos no contendrán ningún defecto que pueda reducir su resistencia, su impermeabilidad o su durabilidad. Pequeños poros, en la superficie de los tubos y en sus extremos, así como grietas finas superficiales en forma de telarañas irregulares, no influyen en la calidad y en la durabilidad, siempre que los tubos desecados al aire y en posición vertical emitan un sonido claro al golpearlos con un pequeño martillo.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 441/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Una vez realizada la excavación, se procederá a la compactación del terreno y ejecución de la solera de hormigón.

La colocación de los tubos, con el diámetro que se indica en los planos, se hará en contrapendiente, evitando cualquier operación que pueda dañar a los mismos, comprobándose su correcta colocación antes de proceder al encaje definitivo y sellado de las juntas.

10 FIRMES

10.1 CAPAS GRANULARES

Las capas granulares estarán formadas por zahorras. Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Estudio del material.
- ✓ Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- ✓ Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- ✓ Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural. Para la zahorra natural procederán de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos.

La PROPIEDAD, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

La PROPIEDAD deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material granular. Si se considera conveniente, se realizarán ensayos conforme a la normativa vigente para caracterizar los componentes que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades.

10.1.1 Composición química

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO3), será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 442/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

10.1.2 Limpieza

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, deberá ser inferior a dos (2).

La contaminación de los áridos no arcillosos es decir que no se puede medir mediante los límites de Atterberg se miden mediante el ensayo del equivalente de arena (EA). A menor porcentaje de este valor exigido mayor contaminación de los áridos empleados, en este caso se exigirá:

- ✓ Zahorras artificiales, EA > 30.
  - Coeficiente de limpieza < 2 %.
- ✓ Zahorras naturales, EA > 25.
  - Coeficiente de limpieza < 2 %.

10.1.3 Plasticidad

En general no se admitirán finos con características de plasticidad exigiendo:

- ✓ Para zahorras artificiales, el material será no plástico. En el caso en el que la época de ejecución y montaje de la instalación coincida con un período seco en el que la probabilidad de lluvia sea escasa o nulo se podrá admitir:
  - Límite Líquido (LL) < 35.
  - Índice de Plasticidad (IP)< 10.
- ✓ Para zahorras naturales, se admite:
  - Límite Líquido (LL) < 25.
  - Índice de Plasticidad < 6.

En estas capas granulares el árido soporta importantes esfuerzos puntuales. La resistencia del material a la fragmentación se mide mediante el coeficiente de Los Ángeles.

- ✓ Para zahorras artificiales será < 35 %.
- ✓ Para zahorras naturales será < 40 %.

10.1.4 Forma

En el caso de las zahorras artificiales, el índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

10.1.5 Angulosidad

El porcentaje mínimo de partículas trituradas para las zahorras artificiales será del cincuenta por ciento (50%).

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 443/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

10.1.6 Tipo y Composición del Material

En este caso debido a la disposición de la capa de zahorras como capa de rodadura se admite un mayor porcentaje de finos proporcionando así una mayor cohesión a la mezcla.

Por lo tanto, a partir de la apertura de tamiz 2 mm hasta el tamiz 0,063 mm se podrán variar los valores del porcentaje de material cernido en cada rango pudiendo adoptar los valores del tamiz de apertura inmediatamente superior, aumentando así el porcentaje de finos de la mezcla. En cualquier caso, de deberá calcular en los ensayos correspondientes la curva granulométrica de los áridos a emplear.

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA25	100	75-	65-	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA20	-	100	75-	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD20	-	100	65-	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

Tabla 1. Husos granulométricos de las zahorras artificiales.

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES (mm)									
	50	40	25	20	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZN40	100	80-95	60-90	54-84	35-63	22-46	10-35	7-23	4-18	0-9
ZN25	-	100	75-95	65-90	40-68	27-51	20-40	7-26	4-20	0-11
ZN20	-	-	100	80-	45-75	32-61	25-50	10-32	5-24	0-11

Tabla 2. Husos granulométricos de las zahorras naturales.

(*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm.

10.1.7 Ejecución de las obras

10.1.7.1 Estudio 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, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares señale expresamente, o la PROPIEDAD lo autorice.

Para las zahorras naturales, antes del inicio de la producción, se reconocerá cada préstamo o procedencia, determinándose su aptitud en función del resultado de los

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 444/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible, mediante sondeos, zanjas, catas u otros métodos de toma de muestras.

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m3), o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m3).

Dicho estudio señalará:

- ✓ En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- ✓ La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- ✓ La humedad de compactación.
- ✓ La densidad mínima a alcanzar.

10.1.7.2 Preparación de la superficie que va a recibir la zahorra

Una capa de zahorra 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.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. La PROPIEDAD, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

10.1.7.3 Preparación del material

Cuando las zahorras se fabriquen en central la adición del agua de compactación se realizará también en central, salvo que la PROPIEDAD permita expresamente la humectación in situ.

En los demás casos, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación.

10.1.7.4 Extensión de la zahorra

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

10.1.7.5 Compactación de la zahorra

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado anteriormente, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada. La compactación se realizará según el plan aprobado por la PROPIEDAD en función de los resultados del tramo de prueba.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 445/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión de la zahorra se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas a la zahorra en el resto de la tongada.

10.1.8 Tramo de Prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para fijar la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, especialmente el plan de compactación y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquéllas. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, y otros métodos rápidos de control.

La PROPIEDAD, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m). Además, determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, la PROPIEDAD definirá: Si es aceptable o no los resultados del tramo de prueba.

- ✓ En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zahorra.
- ✓ En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, etc.).

Si son aceptables o no los equipos propuestos por el CONTRATISTA:

- ✓ En el primer caso, definirá su forma específica de actuación.
- ✓ En el segundo caso, el CONTRATISTA deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios.

No se podrá proceder a la producción sin que la PROPIEDAD haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

10.1.9 Especificaciones de la Unidad Terminada

10.1.9.1 Densidad

La compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Próctor modificado.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 446/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

En el caso de la zahorra natural se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Próctor modificado.

10.1.9.2 Capacidad de soporte

La capacidad de soporte mínima requerida será la que se indique en el Proyecto. En caso de omisión, se requerirán los siguientes valores mínimos:

- ✓ El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2), será superior 100 MPa en el caso de Zahorras Artificiales y de 80 MPa en el caso de Zahorras Naturales.
- ✓ El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado por uno coma tres (1,3), cuando se trate de zahorras sobre coronación de explanadas.
- ✓ Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

Los valores indicados anteriormente son conforme al cálculo descrito en las normativas NLT357/98 o DIN 18134. En caso de realizar otro método diferente al indicado en la normativa anterior, se deberá buscar la correlación de resultados para comparar.

Los valores anteriores podrán ser revisados conforme a las especificaciones particulares marcadas en el Proyecto.

10.1.9.3 Rasante, espesor y anchura

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por la PROPIEDAD, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) La PROPIEDAD podrá modificar los límites anteriores.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. Asimismo, el espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo.

10.1.9.4 Regularidad superficial

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el CONTRATISTA a su cargo.

10.1.9.5 Limitaciones de la ejecución

Las zahorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superasen las tolerancias especificadas anteriormente.

Sobre las capas recién ejecutadas se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico.

Si esto no fuera posible, sobre las zahorras artificiales se dispondrá un riego de imprimación con una protección mediante la extensión de una capa de árido de

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 447/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

cobertura. Dicha protección se barrerá antes de ejecutar otra unidad de obra sobre las zahorras. En cualquier circunstancia, se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza. El CONTRATISTA será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones de la PROPIEDAD.

10.1.9.6 Especificaciones Técnicas y Distintivos de Calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado de calidad.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por Autoridad Competente.

11 ESTRUCTURAS

11.1 EXCAVACIÓN DE CIMENTACIONES

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para ejecutar la excavación de las cimentaciones. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

El CONTRATISTA notificará a la PROPIEDAD, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización de la PROPIEDAD.

Una vez efectuado el replanteo de las cimentaciones, la PROPIEDAD autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la PROPIEDAD podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

Para la excavación de tierra vegetal se seguirá lo indicado en el apartado "Excavación de la explanación" de esta especificación.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de obra de que se trate.

En el caso de que los taludes de las cimentaciones, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes de la PROPIEDAD, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el CONTRATISTA eliminará los materiales desprendidos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 448/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

11.1.1 Limpieza del fondo

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización de la PROPIEDAD.

11.1.2 Empleo de los productos de excavación

Serán aplicables las Prescripciones del apartado, "Excavación de la explanación" de esta especificación.

11.1.3 Caballeros

Serán aplicables las Prescripciones del apartado, "Excavación de la explanación" de esta especificación.

11.1.4 Excesos inevitables

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados en cada caso por la PROPIEDAD.

11.1.5 Tolerancias de las superficies acabadas

El fondo y paredes laterales de las cimentaciones terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la PROPIEDAD, no siendo esta operación de abono independiente.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al CONTRATISTA, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

11.2 HORMIGONES Y MORTEROS

11.2.1 Hormigón

Se entiende en esta especificación por 'hormigón' el material compuesto por cemento, áridos fino y grueso, agua y ocasionalmente aditivos, mezclados en las cantidades y forma adecuados para brindar, al fraguar, las características prescritas.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 449/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

11.2.1.1 Materiales

11.2.1.1.1 Cemento

Se definen 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.

El cemento estará libre de grumos y no se empleará ningún cemento que haya sufrido un fraguado parcial.

Si el cemento es transportado a granel, estará protegido durante el transporte de toda alteración que le puedan ocasionar los agentes atmosféricos.

El tipo de cemento debe elegirse teniendo en cuenta, entre otros factores, la aplicación de hormigón, las condiciones de agresividad a la que va estar expuesto y las dimensiones de la pieza, tratando siempre de seleccionar el mejor comportamiento respecto a su contribución a la sostenibilidad. Por ello es conveniente seguir las recomendaciones generales para la utilización de los cementos que se incluya en la norma vigente.

Deben efectuarse los ensayos que la PROPIEDAD considere necesarios para comprobar que las características correspondan a lo requerido, en el caso de que el cemento no cumpla alguna de las especificaciones establecidas la PROPIEDAD indicara las medidas a adoptar.

11.2.1.1.2 Agua

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún elemento perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas.

Se rechazarán todas las que tengan un pH inferior a cinco (5); las que posean un total de sustancias disueltas superior a los quince (15) gramos por litros (15.000 p.p.m.); aquellas cuyo contenido en sulfatos, expresados en SO4 rebase un (1) gramo por litro (1.000 p.p.m.); las que contengan ion cloruro en proporción superior a tres (3) gramos por litro (3.000 p.p.m.); las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono, y finalmente, las que contengan sustancias orgánicas solubles en éter, en cantidad igual o superior a quince (15) gramos por litro (15.000 p.p.m.).

La utilización de agua de mar reduce la resistencia del hormigón en un 15%, aproximadamente. Por ello, su empleo solo se permitirá en hormigones sin armadura.

11.2.1.1.3 Áridos

Los áridos no deben ser reactivos con el cemento, ni deben descomponerse por los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra. Por tanto, no deben emplearse

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 450/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

tales como los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, etc., ni los que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables, etc. Los sulfuros oxidables (por ejemplo, pirrotina, marcasita y algunas formas de pirita), aún en pequeña cantidad, resultan muy peligrosos para el hormigón, pues reaccionan con algunos de los productos de hidratación del cemento, con gran aumento de volumen.

Para la fabricación de hormigones de alta resistencia se utilizarán áridos con propiedades mecánicas idóneas, ya sean rodados o procedentes de rocas machacadas de altas prestaciones mecánicas.

Los áridos más recomendables desde el punto de vista mineralógico son los basaltos, cuarcitas, riolitas, sienitas, ofitas y calizas de buena calidad, con densidades superiores a 2.600 kg/m³.

Si se mezclan áridos de densidad muy diferente, se deberá prestar atención para que no se produzca segregación. Cuando los áridos disponibles se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por estudios previos, se recomienda la realización de identificación y caracterización, mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga a cada caso.

11.2.1.1.4 Aditivos

Se entiende por aditivos aquellas sustancias o productos que, incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

Los aditivos solo podrán emplearse con la aprobación escrita y previa por parte de la PROPIEDAD. Para ello el CONTRATISTA propondrá el tipo de producto y la dosificación a emplear a la PROPIEDAD, que lo aprobará o rechazará, previo ensayo si lo considera oportuno.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Sin embargo, en la prefabricación de elementos con armaduras pretesas elaborados con máquinas de fabricación continua, podrán usarse aditivos plastificantes que tengan un efecto secundario de inclusión de aire, siempre que se compruebe que no perjudica sensiblemente la adherencia entre el hormigón y la armadura, afectando al anclaje de ésta. En cualquier caso, la cantidad total de aire ocluido no excederá del 6% en volumen.

En el caso de utilizar más de un aditivo, deberá quedar claramente definida la asignación y el empleo de cada uno de ellos,

La efectividad del aditivo superplastificante con el cemento debe ser objeto de estudio en laboratorio para seleccionar el binomio aditivo-cemento más conveniente.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 451/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Al producirse cambios en el tiempo de principio y fin de fraguado por la incorporación de superplastificantes es necesario realizar ensayos previos en laboratorio con cada aditivo y cemento a utilizar. Es importante conocer la cantidad de agua que lleva incorporado un aditivo para deducirla al agua de amasado. Se prohíbe la utilización del cloruro cálcico como acelerante en el hormigón armado o pretensado, ya que su presencia provoca a veces y favorece siempre, fenómenos de corrosión de las armaduras.

No se podrá utilizar ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones, sin la aprobación previa y expresa de la PROPIEDAD.

11.2.1.2 Dosificación del hormigón

La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para satisfacer las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de construcción previstas (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.).

Se prestará especial atención al cumplimiento de la estrategia de durabilidad establecida en la normativa vigente.

La dosificación del hormigón se determinará mediante ensayos realizados en obra y se hará siempre por peso. El agua añadida se acomoda a la humedad contenida en los áridos, siendo preceptivo el control de esta variable. Para ello se hará una determinación diaria de los áridos gruesos, dos en arenas y también cada vez que se observen variaciones en la consistencia del hormigón fresco.

La dosificación del conjunto de áridos y cemento debe ser tal que con el mínimo posible de cemento, se consiga que la densidad que alcance el hormigón después de colocado en obra sea mayor de dos enteros y treinta y cinco centésimas, y la resistencia en probeta cilíndrica de 15 centímetros de diámetro y 30 centímetros de altura, superiores a las que se exigen a los 28 días en los planos del proyecto.

Se deberá reducir al máximo la relación agua / cemento a fin de obtener la máxima resistencia con un mínimo de calor de fraguado y mínimo consumo de cemento, todo ello previa comprobación experimental y permanente de que el hormigón fresco es fácil de colocar y consolidar con los medios exigidos al CONTRATISTA.

11.2.1.3 Transporte del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 452/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

11.2.1.4 Docilidad del hormigón

La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia mediante el cono de Abrams. La disminución de altura en el tronco de cono en hormigones frescos, libre y sin perturbaciones exteriores, tendrá valor 3 a 7 cm.

En casos especiales, la PROPIEDAD podrá autorizar el aumento de estos límites, tomando las medidas necesarias para conseguir la resistencia exigida.

11.2.1.5 Puesta en obra del hormigón

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerados o aditivos especiales, pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurran favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro y medio (1,5 m), quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados, o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la PROPIEDAD lo autorice expresamente en casos particulares.

11.2.1.6 Preparación del tajo

Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca o suelo de cimentación, o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies, incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la PROPIEDAD, podrá comprobar la calidad de los encofrados, pudiendo originar la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

También se podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijan entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado, de modo que queda impedido todo movimiento de aquéllas durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiéndose a éste envolverlas sin dejar coqueras.

No obstante, estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del CONTRATISTA en cuanto a la calidad de la obra resultante.

11.2.1.7 Hormigonado en tiempo caluroso

En tiempo caluroso se utilizará para el amasado, agua a la menor temperatura posible y se protegerá lo hormigonado de los rayos solares, adoptándose las medidas adecuadas para reducir en lo posible la temperatura inicial del hormigón recién amasado.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 453/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

11.2.1.8 Hormigonado en tiempo frío

La temperatura de mezcla deberá ser mayor de 10 °C. Ningún ingrediente utilizado deberá contener hielo, nieve o cualquier elemento que cause deterioro.

Cualquier acelerador de fraguado empleado, debe estar previamente aprobado por la PROPIEDAD. Una vez se haya vertido el hormigón, no debe mantenerse una temperatura menor de 5 °C hasta que haya endurecido lo suficiente.

Los procedimientos empleados para calentar el hormigón y el encofrado, no deben tener ningún efecto de secado en el hormigón y deberán ser aprobados por la PROPIEDAD.

El hormigón debe protegerse de la helada con elementos lo suficientemente sancionados por la práctica durante un intervalo mínimo de 72 horas, si se emplea cemento normal y 36 si se emplea cemento aluminoso o bien cemento normal con un acelerador de fraguado.

11.2.1.9 Hormigonado en presencia de agua

No estará permitido verter hormigón en presencia de agua, especialmente en cimentaciones. Solamente podrá hormigonarse en estas cimentaciones cuando sea autorizado por la PROPIEDAD, siempre teniendo la certeza absoluta de que no existe barro o lodo que pueda contaminar el hormigón o disminuir los recubrimientos exigidos. En caso contrario, bajo ningún concepto, se podrá autorizar el hormigonado. En caso de realizarse, se procederá a hormigonar por un punto exterior de la cimentación progresando lentamente de tal manera que el hormigón no se vierta directamente en el agua, sino sobre la mezcla ya vertida. La PROPIEDAD podrá exigir la utilización de bombas para el hormigonado en presencia de agua.

11.2.1.10 Hormigonado en tiempo de lluvia

No se iniciará ningún trabajo de hormigón mientras llueva intensamente. Si la lluvia se presentase durante el hormigonado, podrá continuarse los trabajos mientras no haya deslavamiento; en caso contrario, se suspenderá, estableciéndose una nueva junta de trabajo y cubriéndose toda la superficie no fraguada con toldos o plásticos, para lo cual, se deberá disponer un mínimo de 150 m2 de los mismos.

Si por las circunstancias de las obras, fuera necesario hormigonar con lluvia, se cubrirá toda la superficie donde se está hormigonando y las zonas ya hormigonadas. Igualmente se protegerá de la lluvia el hormigón durante su transporte.

11.2.1.11 Compactación del hormigón

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie. La frecuencia de trabajo de los vibradores internos a emplear deberá ser superior a seis mil ciclos (6000) por minuto. Estos aparatos deben sumergirse rápida y

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 454/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

profundamente en la masa, cuidado de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante. Cuando se hormigone por tongadas, conviene introducir el vibrador hasta que la punta penetre en la capa subyacente procurando mantener el aparato vertical o ligeramente inclinado.

En el caso de que se empleen vibradores de superficie, la frecuencia de trabajo de los mismos será superior a tres mil (3000) ciclos por minuto.

Los valores óptimos, tanto de la duración del vibrado como de la distancia entre los sucesivos puntos de inmersión, dependen de la consistencia de la masa, de la forma y dimensiones de la pieza y del tipo de vibrador utilizado, no siendo posible, por tanto, establecer cifras de validez general. Como orientación se indica que la distancia entre puntos de inmersión debe ser la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada, una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente.

Si se avería uno de los vibradores empleados y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado, o el CONTRATISTA procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

11.2.1.12 Juntas de hormigonado

No se harán más juntas de hormigonado que las previstas en los planos, y aquellas que, sin estar previstas en los planos, hayan sido autorizadas por escrito por la PROPIEDAD.

La posición, forma y refuerzos de las juntas de construcción serán las indicadas en los planos de proyecto o, en su defecto, las propuestas por el CONTRATISTA y aprobadas por la PROPIEDAD.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante al menos diez días, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Cuando por causas de fuerza mayor sea necesario cortar el hormigonado de forma imprevista, se hará siempre con la supervisión de la PROPIEDAD y cortando a un quinto de la luz del último elemento completamente hormigonado, y seccionando el corte de hormigonado con inclinación de 45º respecto el eje del elemento a hormigonar.

El tratamiento de la junta, antes de continuar el hormigonado se hará por alguno de los procedimientos autorizados por la normativa vigente, pero en todo caso con la aprobación de la PROPIEDAD.

No se permitirá el vertido de hormigón sobre otro anterior cuando éste no sea susceptible de ser vibrado, porque se haya iniciado el principio de fraguado o cuando la PROPIEDAD estime que puede ser perjudicial a la adherencia entre las armaduras y el hormigón. Si se produce, por consiguiente, una nueva junta de construcción, y si está situada en lugar no aceptable a juicio de la PROPIEDAD, se deberá picar y demoler el hormigón necesario con el fin de trasladar la junta a la posición debida, siendo todos estos trabajos a expensas del CONTRATISTA.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 455/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

La PROPIEDAD podrá exigir la utilización de resinas epoxi para la ejecución de las juntas de hormigonado. Se exigirá la utilización de resinas epoxi para la reparación de coqueras y otros defectos en el hormigón. La forma de realizar esta reparación deberá ser aprobada por la PROPIEDAD y será a expensas del CONTRATISTA. No podrá efectuarse ninguna reparación sin autorización previa de la PROPIEDAD.

11.2.1.13 Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Éste se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc. El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en el agua de amasado.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos, agentes filmógenos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la PROPIEDAD.

11.2.1.14 Ensayos y control

Las pruebas del hormigón, incluyendo número de pruebas, forma de las pruebas, curado y manejo se ejecutarán tal como se especifique en la norma vigente, y siguiendo el plan de ensayos de la obra incluido en el Plan de Aseguramiento de Calidad del proyecto.

El CONTRATISTA realizará siempre los ensayos previos precisos para establecer las dosificaciones de cemento y áridos que empleará en obra para conseguir la resistencia exigida con la mínima consistencia permitida en la presente especificación. Antes del comienzo de las obras de hormigón, entregará a la PROPIEDAD toda la documentación referente a los ensayos previos, tales como: curvas granulométricas individuales de cada árido y curvas granulométricas compuestas, dosificaciones en peso de áridos y cemento, escogiéndose de entre todas las dosificaciones las que se utilizarán en obra. La dosificación mínima de cemento será la que se especifica en la normativa vigente.

Los ensayos característicos se realizarán siempre en obra, aún en el caso de que el suministro sea con camiones - hormigonera desde una planta exterior.

Si el hormigón se ejecutara en obra, se seguirán las prescripciones señaladas en la normativa vigente. Para determinar la resistencia característica del hormigón, se deberán llevar a cabo ensayos en probetas cuadradas de 150 mm o en probetas cilíndricas 150/300 mm, conforme a la norma EN 12390-1. El curado de las probetas tomadas según la norma EN 12350-1 se realizará según la norma EN 12390-2.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 456/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

La resistencia del hormigón para otros tamaños de probetas, y otros regímenes de curado se podrá realizar, siempre que la relación con los estándares se haya establecido con suficiente precisión, y se haya documentado. Y siempre previa aceptación de la Propiedad.

Cuando la resistencia a compresión sea determinada; para probetas cúbicas esta se expresará como fc, cube, y para probetas cilíndricas se expresará como fc, cyl, según la norma EN 12390-3:1990.

Para los ensayos de control, cada día de hormigonado se considerará como unidad individual a efectos del control. Si el resultado de la rotura de probetas a 7 días es superior al 65% de la resistencia característica pedida a los 28 días (para hormigones con endurecimiento normal), se esperará a los resultados que se obtengan a los 28 días, y si es inferior al 65% se suspenderán los trabajos de hormigonado hasta averiguar la causa de la disminución de la resistencia.

Para hormigones de endurecimiento rápido si el resultado de la rotura de probetas a 7 días es superior al 75% de la resistencia característica pedida a los 28 días, se esperará a los resultados que se obtengan a 28 días, y si es inferior se suspenderán los trabajos de hormigonado hasta averiguar la causa de la disminución de la resistencia.

Según la EN 206-1:200, la siguiente tabla muestra la resistencia característica a compresión a 28 días para probetas cilíndricas de 150 x 300 mm, y para probetas cubicas de 150 mm de lado.

Compressive strength class	Minimum characteristic cylinder strength $f_{ck,cyl}$ N/mm²	Minimum characteristic cube strength $f_{ck,cube}$ N/mm²
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Ilustración 1. Resistencia característica a compresión del hormigón a 28 días para probetas cilíndricas de 150x300 mm, y para probetas cúbicas de 150 mm de lado (fuente: EN 206-1:200).

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 457/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

El análisis de los resultados de la resistencia de las probetas a 28 días se realizará en base a las siguientes situaciones:

- ✓ Si supera el 100% de la resistencia característica pedida, el hormigón se aceptará.
- ✓ Si el hormigón en posesión de un distintivo de calidad no cumple el criterio de aceptación, la PROPIEDAD aceptará el lote cuando los valores individuales obtenidos en dichos ensayos sean superiores al 90% de la resistencia característica y siempre que, además, tras revisar los resultados de control de producción correspondientes al período más próximo a la fecha de suministro del mismo, se cumpla:

$$x - 1{,}645 \cdot \sigma \geq 0{,}90 \cdot fck$$

donde:

X: valor medio del conjunto de valores que resulta al incorporar el resultado no conforme a los catorce resultados del control de producción que sean temporalmente más próximos al mismo.

σ: valor de la desviación típica correspondiente a la producción del tipo de hormigón suministrado, en N/mm2, y certificado en su caso por el distintivo de calidad.

- ✓ Si el hormigón no está en posesión de un distintivo de calidad, la PROPIEDAD sin perjuicio de las sanciones que fueran contractualmente aplicables y conforme a lo previsto en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas particulares, valorará la aceptación, refuerzo o demolición de los elementos construidos con el hormigón del lote a partir de la información obtenida mediante la aplicación gradual de los siguientes procedimientos:
  - En primer lugar, por iniciativa propia o a petición de cualquiera de las partes, la Propiedad dispondrá a la realización de ensayos de información complementaria. Dichos ensayos serán realizados por un laboratorio acordado por las partes. Consistirá en: a) la fabricación y rotura de probetas, en forma análoga a la indicada para los ensayos de control, pero conservando las probetas no en condiciones normalizadas, sino en las que sean lo más parecidas posible a aquéllas en las que se encuentra el hormigón cuya resistencia se pretende estimar; b) la rotura de probetas testigo extraídas del hormigón endurecido. Este ensayo no deberá realizarse cuando la extracción pueda afectar de un modo sensible a la capacidad resistente del elemento en estudio, hasta el punto de resultar un riesgo inaceptable. En estos casos puede estudiarse la posibilidad de realizar el apeo del elemento, previamente.
  - En el caso de que los ensayos de información confirmen los resultados obtenidos en el control, por iniciativa propia o a petición

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 458/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

de cualquiera de las partes, la PROPIEDAD encargará la realización de un estudio específico de la seguridad de los elementos afectados por el hormigón del lote sometido a aceptación, en el que se compruebe que es admisible el nivel de seguridad que se obtiene con los valores de resistencia del hormigón realmente colocado en la obra. Para ello, deberá estimarse la resistencia característica del hormigón a partir de los resultados del control o, en su caso, a partir de ensayos de información complementaria.

- En su caso, la PROPIEDAD podrá ordenar el ensayo del comportamiento estructural del elemento realmente construido, mediante la realización de pruebas de carga.

La PROPIEDAD podrá también considerar, en su caso, los resultados obtenidos en los ensayos realizados sobre probetas adicionales de las que se dispusiera, siempre que se hubieran fabricado en la misma toma de muestras que las probetas de control y procedan de las mismas amasadas que las que se están analizando.

Cuando los resultados a los 28 días no sean aceptables, se paralizarán los trabajos de hormigonado investigando las causas de la disminución de resistencia e incluso se volverán a realizar ensayos previos y característicos si no fuese posible encontrar dichas causas; en caso contrario, una vez realizadas las modificaciones necesarias se autorizará la reanudación de los trabajos de hormigonado.

El CONTRATISTA no podrá pedir indemnización por los perjuicios que haya podido ocasionarle la paralización de los trabajos de hormigón por los motivos expuestos anteriormente, ni tampoco tendrá derecho a la ampliación de los plazos previstos en el contrato.

Cuando se realicen ensayos de información, consistentes en la extracción de probetas testigos, éstas serán de suficiente longitud para poder desechar las partes de testigos que contienen armaduras y realizar los ensayos solamente con probetas de hormigón.

Estos resultados de control de probetas, se admiten únicamente cuando se considera la pieza hormigonada en estado ideal, de tal forma que aun teniendo el hormigón la resistencia exigida puede ser demolido si existe algún otro defecto de calidad descrito en este capítulo de Hormigones, Armaduras y Encofrados.

Las roturas a los 28 días se realizarán en obra en un laboratorio montado a sus expensas por el CONTRATISTA o Laboratorio homologado.

Todas las probetas a ensayar a los 7 y 28 días, serán refrentadas con azufre por ambas caras. Si hubiera pérdidas de probetas o desperfectos de tal forma que no fuere posible determinar la resistencia característica, se realizarán a costa del CONTRATISTA, ensayos de información del hormigón en entredicho.

11.2.1.15 Prevención y protección contra acciones físicas y químicas

Cuando el hormigón haya de estar sometido a acciones físicas o químicas que, por su naturaleza, puedan perjudicar algunas cualidades de dicho material, se adoptarán, en

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 459/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

la ejecución de la obra, las medidas oportunas para evitar los posibles perjuicios o reducirlos al mínimo.

En el hormigón se tendrá en cuenta no sólo la durabilidad del hormigón frente a acciones físicas al ataque químico, sino también la corrosión que pueda afectar a las armaduras metálicas, debiéndose, por tanto, prestar especial atención a los recubrimientos de las armaduras principales y estribos.

11.2.2 Acero para hormigón armado

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

Las armaduras a emplear serán de acero corrugado de alta adherencia, con un límite elástico no inferior a 500 MPa. No obstante, si el proyecto indica valores superiores se tomarán los del Proyecto.

Toda la armadura deberá colocarse de acuerdo con los planos y fijarse con alambre de acero negro recocido, para evitar desplazamientos.

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y comparación del hormigón, y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

Para obtener los cubrimientos pedidos, se emplearán separadores de mortero. Las tolerancias de fabricación de las armaduras serán de:

- ✓ Longitud de corte: ± 25 mm.
- ✓ Altura y longitud de barras dobladas: 0 - 12 mm.
- ✓ Estribos y cercos: ± 12 mm.
- ✓ Todos los demás doblados: ± 25 mm.

Las tolerancias para la colocación de las armaduras serán:

- ✓ Recubrimiento:
  - Cimentaciones: ± 10 mm.
- ✓ Distancias entre barras:
  - Cimentaciones: ± 15 mm.

Las armaduras deberán estar limpias de barro y materias extrañas antes de la colocación del hormigón. Los empalmes y solapes deberán venir expresamente indicados en los planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con las órdenes de la PROPIEDAD.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 460/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el CONTRATISTA deberá obtener de la PROPIEDAD la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

Cuando sea necesario colocar solapes de armadura que no estén en los planos, se dispondrán de acuerdo a la normativa vigente.

11.2.3 Encofrados

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigón y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón.

Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de prefabricación.

11.2.3.1 Ejecución

El proyecto y dimensionamiento de todos los encofrados, así como su construcción, será responsabilidad del CONTRATISTA.

El uso de encofrado metálico deberá ser aprobado por la PROPIEDAD. La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- ✓ Construcción y montaje.
- ✓ Desencofrado.

11.2.3.2 Construcción y montaje

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio de la PROPIEDAD.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a cinco milímetros (5 mm).

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifiquen con facilidad.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificados y limpiados.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 461/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

El CONTRATISTA adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. La PROPIEDAD podrá autorizar, sin embargo, la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquéllos no presenten defectos, bombeos, resaltos, ni rebabas de más de cinco milímetros (5 mm) de altura.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladura adecuada.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el CONTRATISTA deberá obtener de la PROPIEDAD la aprobación escrita del encofrado realizado.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a la zona de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes permiten las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resisten adecuadamente la redistribución de cargas que se origina durante el tesado de las armaduras y la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón. Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin coartarlos, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con un espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m), y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los encofrados perdidos deberán tener la suficiente hermeticidad para que no penetre en su interior lechada de cemento. Habrán de sujetarse adecuadamente a los encofrados exteriores para que no se muevan durante el vertido y compactación del hormigón. Se pondrá especial cuidado en evitar su flotación en el interior de la masa de hormigón fresco.

Para hormigones vistos, la madera será de pino de calidad, cepillada y machihembrada. Para hormigones no vistos, la madera podrá no estar cepillada ni machihembrada. Es preceptiva la utilización de berenjenos para achaflanar todas las aristas.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 462/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

En el caso de prefabricación de piezas en serie, cuando los moldes que forman cada bancada sean independientes, deberán estar perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante la fabricación, que pudiesen modificar los recubrimientos de las armaduras activas, y consiguientemente las características resistentes de las piezas en ellos fabricadas.

Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interior al hormigonar, por lo que en algunos casos será necesario prever respiraderos.

En el caso de que los moldes hayan sufrido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc., a consecuencia de los cuales sus características geométricas hayan variado respecto a las primitivas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma correcta.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado o desmolde deberán estar aprobados por la PROPIEDAD. Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo. En su aplicación deberá evitarse que escurran por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. No deberán impedir la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que posteriormente hayan de unirse entre sí para trabajar solidariamente.

11.2.3.3 Desencofrado

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a los tres días (3 d) de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas u otras causas, capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto, o los costeros horizontales, no deberán retirarse antes de los siete días (7 d), con las mismas salvedades apuntadas anteriormente.

La PROPIEDAD podrá reducir los plazos anteriores, respectivamente, a dos días (2 d) o a cuatro días (4 d), cuando el tipo de cemento empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

11.2.4 Morteros

Únicamente se utilizará mortero de cemento.

Las características del árido fino, del cemento y del agua serán las indicadas en los artículos correspondientes de esta especificación.

Eventualmente, el mortero podrá tener algún aditivo a fin de mejorar sus propiedades, previa aprobación por la PROPIEDAD.

El mortero tendrá como mínimo la misma resistencia a comprensión que el hormigón en contacto con él y una tensión admisible de 60 kg/cm2. El CONTRATISTA llevará a cabo

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 463/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

los ensayos siguiendo el plan de ensayos de la obra incluido en el Plan de Aseguramiento de Calidad del proyecto.

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen las siguientes dosificaciones de morteros de cemento portland:

- ✓ Para fábricas de ladrillo y mampostería: doscientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero (250 kg/m³).
- ✓ Para fábricas de ladrillo especiales y capas de asiento de plazas prefabricadas, adoquinados y bordillos: cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero (450 kg/m³).
- ✓ Para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas: seiscientos kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero (600 kg/m³).
- ✓ Para enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero (700 kg/m³).

La PROPIEDAD podrá modificar la dosificación en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen.

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente; en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación, se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasadura.

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieran de él en la especie de cemento, se evitará la circulación de agua entre ellos; bien mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos cementos, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, o bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones con cementos siderúrgicos.

El mortero no será de abono directo, ya que se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente utilizados.

11.2.5 Morteros de alta resistencia

Mortero monocomponente, fluido, de retracción compensada y ligeramente expansivo, a base de cemento. Se emplea en aquellos usos que requieren elevadas resistencias mecánicas, tanto iniciales como finales, como:

- ✓ Relleno por vertido bajo placas de apoyo y reparto.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 464/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Bancadas de máquinas.
- ✓ Apoyos de puentes y grúas.
- ✓ Anclajes de elementos metálicos (armaduras, pernos, etc.), postes metálicos y de hormigón, columnas de construcciones prefabricas, etc.
- ✓ Rellenos de grietas y oquedades confinadas en el interior de masas de hormigón. Presenta las siguientes características:
  - Fácil mezclado y puesta en obra.
  - Buena fluidez para la colocación por vertido.
  - Exento de cloruros y de partículas metálicas.
  - Ligeramente expansivo.
  - Resistencias mecánicas muy elevadas, con rápido desarrollo de las mismas.
  - Excelente adherencia al hormigón, mortero o acero. Proporciona una unión monolítica y resiste bien los golpes y vibraciones.
  - Impermeable: resiste el agua y el aceite.

Los soportes para su aplicación deberán estar limpios, sanos, exentos de zonas huecas, grasas, aceites y lechadas superficiales. Los elementos metálicos estarán, además, exentos de óxido. La limpieza del soporte, en caso necesario, se llevará a cabo preferiblemente por procedimientos mecánicos.

Los soportes absorbentes se humedecerán previamente hasta la saturación, evitándose el encharcamiento y comenzándose a aplicar el mortero de alta resistencia cuando las superficies adquieran aspecto mate.

Se colocará por vertido, inmediatamente después de su amasado, para aprovechar al máximo su efecto expansivo. Para los rellenos bajo placas éstas deberán ir provistas de un orificio de entrada del mortero y otro para facilitar la evacuación del aire desplazado. Se debe facilitar el proceso de relleno por agitación mecánica de la mezcla.

Para aprovechar al máximo sus propiedades expansivas, para su puesta en obra no se superarán los 10 minutos desde el mezclado para su preparación.

11.2.5.1 Ensayos y control

Las pruebas del mortero de alta resistencia, incluyendo número de pruebas, curado, manejo, y rotura se ejecutarán tal como se especifique en la normativa vigente, y siguiendo el plan de ensayos de la obra incluido en el Plan de Aseguramiento de Calidad del proyecto.

En caso de omisión, se realizarán tres 3 cajas o moldes donde cada uno de ellos dará lugar a 3 probetas por cada molde.

Las probetas serán de forma prismática con una sección cuadrada de 40 x 40 mm y 160 mm de longitud.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 465/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Para cada rotura de una probeta se presentarán dos resultados de rotura a compresión y un resultado de rotura a flexotracción.

Los valores mínimos de resistencia a compresión serán los indicados en el proyecto, en caso de omisión se exigirán los que se indiquen en la hoja de características técnicas del proyecto tanto para compresión como para flexotracción.

Los morteros cumplirán con la normativa EN – 196/1: Determinación de resistencias mecánicas.

Para cada obra, la primera vez que se prepare la mezcla deberá estar presente un Técnico del suministrador del mortero con el objetivo de verificar el contenido en agua. También se deberá con un cono tipo Abrams medir el diámetro de la mezcla (en lugar de la altura).

Adicionalmente, se solicitarán los certificados de calidad de los lotes de material que se vayan a utilizar en las obras.

11.3 OBRAS DE HORMIGÓN

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

11.3.1 Recubrimientos

El recubrimiento de hormigón es la distancia entre la superficie exterior de la armadura (incluyendo cercos y estribos) y la superficie del hormigón más cercana.

En función de los diferentes elementos, los recubrimientos mínimos que deberán tener las armaduras serán los siguientes:

- ✓ En estructuras no sometidas al contacto de agua agresiva: 35mm.
- ✓ Para estructuras sometidas al contacto de agua agresiva: 45 mm.
- ✓ En estructuras en contacto con el terreno: 70 mm.

11.3.2 Tolerancias

Las tolerancias admisibles a las dimensiones en la ejecución de las obras serán las indicadas en los planos y documentos del Proyecto correspondientes a su definición

La colocación de cualquier grupo de pernos de anclaje, no diferirá de la indicada en los planos en ±2 mm, y dentro de un mismo grupo, la colocación de pernos de anclaje entre si no diferirá en ±0,5 mm de los indicados en los planos.

11.4 OBRAS DE FÁBRICA

11.4.1 Escollera

Esta unidad consiste en la extensión por vertido de un conjunto, en general en forma de manto o repié, de piedras relativamente grandes procedentes de excavaciones en

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 466/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

roca, sobre un talud preparado, formando una capa compacta, bien graduada y con un mínimo de huecos.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- ✓ Preparación de la superficie de apoyo de la escollera.
- ✓ Colocación de una capa filtro.
- ✓ Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.
- ✓ Vertido y colocación del material.

Los materiales pétreos a emplear procederán de la excavación de la explanación, también podrán proceder de préstamos. En cualquier caso, las piedras a utilizar deberán tener la superficie rugosa. No se admitirán piedras o bloques redondeados, salvo indicación en contra del Proyecto y tan sólo cuando la misión de la escollera sea la protección del talud frente a la meteorización.

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas por el Proyecto o, en su defecto, por la PROPIEDAD.

En general serán adecuadas para escollera las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteración apreciable, compacta y estable químicamente frente a la acción de los agentes externos, y en particular frente al agua.

Se consideran rocas estables aquellas que sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h), con tamaños representativos de los de puesta en obra, no manifiestan fisuración alguna, y la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al dos por ciento (2%). También podrán utilizarse ensayos de ciclos de humedad-sequedad para calificar la estabilidad de estas rocas, si así lo autoriza la PROPIEDAD.

La densidad aparente seca mínima de la piedra será de dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico (2500 kg/m³).

La absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%).

La PROPIEDAD tendrá facultad para rechazar materiales para escollera cuando así lo aconseje la experiencia local.

El coeficiente de desgaste de Los Ángeles, determinado, será inferior a cincuenta (50).

El peso de cada una de las piedras que forman la escollera podrá variar entre diez kilogramos (10 kg) y doscientos kilogramos (200 kg). Además, la cantidad de piedras de peso inferior a cien kilogramos (100 kg), será menor del veinticinco por ciento (25%) en peso.

Las condiciones anteriores corresponden al material colocado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material durante la construcción.

El Proyecto o, en su defecto la PROPIEDAD, podrá admitir tamaños máximos superiores.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 467/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

El contenido en peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta por ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas con forma inadecuada aquella en que se verifique:

$$\frac{L+G}{2} \geq 3E$$

siendo:

L: longitud. Separación máxima entre dos (2) planos paralelos tangentes al bloque.

G: grosor. Diámetro del agujero circular mínimo por el que puede atravesar el bloque.

E: espesor. Separación mínima entre dos (2) planos paralelos tangentes al bloque.

Los valores de L, G y E, se pueden determinar en forma aproximada y no deben ser medidos necesariamente en tres (3) direcciones perpendiculares entre sí.

Cuando el contenido en peso de partículas de forma inadecuada sea igual o superior al treinta por ciento (30%) sólo se podrá utilizar este material cuando se realice un estudio especial, firmado por técnico competente y aprobado por la PROPIEDAD, que garantice un comportamiento aceptable.

11.5 ELEMENTOS AUXILIARES

En la construcción de los elementos estructurales es posible el empleo de elementos auxiliares como torres grúa o medios de elevación que facilitarán el proceso constructivo.

El CONTRATISTA deberá disponer en obra de las instalaciones auxiliares y equipamientos para el desarrollo de los trabajos previstos.

Cualquier tipo de medio auxiliar que se utilice debe cumplir con el reglamento específico vigente para su uso.

Durante las fases de montaje, funcionamiento, y desmontaje de cualquier elemento auxiliar utilizado en la construcción deberán estar supervisadas y coordinadas por un técnico con la cualificación académica y profesional suficiente, adscrito a la empresa propietaria del elemento auxiliar, quien deberá comprobar que dichos elementos cumplan las especificaciones del proyecto.

Si por a necesidades de la PROPIEDAD debieran cambiarse estas instalaciones de lugar, el CONTRATISTA estará obligado a realizarlo en el menor tiempo posible y sin cargo alguno.

11.6 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE CIMENTACIONES

Los procedimientos descritos en este apartado dan unas pautas para la correcta ejecución de los trabajos de cimentación, dichos proceso serán considerados por el diseñador y pueden ser modificados dependiendo de las condiciones particulares del proyecto.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 468/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

11.6.1 Excavación y compactación del terreno

Tras la excavación del terreno se realizará la compactación del mismo en el menor tiempo posible, la presencia de suelo fino deberá ser evitada, antes de la colocación de la capa de hormigón de limpieza se deberá hacer las pruebas de carga necesarias si el informe geotécnico así lo especifica.

11.6.2 Colocación del hormigón de limpieza

Colocación del hormigón de limpieza, en algunos suelos puede ser necesario disponer una malla de refuerzo en esta capa.

11.6.3 Colocación del refuerzo

Los recubrimientos deben ser los estipulados en planos, se debe comprobar la localización el número y el material del refuerzo, garantizando la instalación solo de aquel que cumpla todas las garantías de calidad.

El orden de colocación del refuerzo es el siguiente:

- ✓ Instalación de la jaula de anclaje (pernos/virola).
- ✓ Colocación del refuerzo radial inferior.
- ✓ Colocación del refuerzo inferior concéntrico.
- ✓ Colocación del refuerzo radial superior.
- ✓ Colocación del refuerzo vertical.
- ✓ Colocación del refuerzo superior concéntrico.
- ✓ Colocación del refuerzo en el pedestal.

11.6.4 Hormigonado

Antes de proceder al hormigonado debe inspeccionarse todos los trabajos de colocación del refuerzo, de acuerdo con los requisitos de calidad, el hormigón debe cumplir con los requerimientos del presente documento.

El hormigón debe estar correctamente vibrado, y no presentar porosidades. En caso de que el hormigonado se realice en varias fases, la junta fría entre las dos zonas debe limpiarse y humedecerse correctamente antes de continuar con el hormigonado.

11.6.5 Colocación de la torre

Antes de colocar la torre se debe inspeccionar la cimentación, posteriormente se procederá a la colocación de la torre con la forma de trabajo del fabricante, la maniobra debe ser cuidadosa y con uso de soportes de elevación.

11.7 ELEMENTOS METÁLICOS EMBEBIDOS Y PERNOS DE ANCLAJE

Se entiende por elementos metálicos embebidos en hormigón los pernos de anclaje, placas o perfiles metálicos de cualquier tipo, incluyendo virolas y semivirolas.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 469/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

El material de los pernos de anclaje será el definido en los planos.

Durante su almacenamiento, los elementos de anclaje deberán ser cubiertos por el CONTRATISTA, para evitar oxidaciones y daños en las roscas.

11.7.1 Puesta en obra

Los elementos metálicos descritos en el apartado anterior, se colocarán en la posición exacta indicada en los planos del proyecto, siendo el CONTRATISTA el único responsable del cumplimiento de esta prescripción.

La posición altimétrica y planimétrica de los pernos, deberá ser controlada a expensas del CONTRATISTA, inmediatamente antes y después del hormigonado, para asegurarse de que su posición es la correcta en ambos casos.

La corrección de cualquier error posicional o de los daños sufridos por los elementos embebidos y pernos de anclaje, se hará a expensas del CONTRATISTA a satisfacción de la PROPIEDAD.

La PROPIEDAD podrá comprobar siempre que lo considere oportuno la posición exacta de los pernos de anclaje, debiendo facilitar el CONTRATISTA los medios que sean necesarios para esta labor.

Inmediatamente después del homologado en obra, la parte roscada vista, deberá ser cubierta con grasa y bolsas de plástico, atadas con hilos de acero para evitar oxidaciones. Estas protecciones se mantendrán por el CONTRATISTA hasta que la estructura que vaya a ser anclada, esté posicionada.

La posición de un grupo de pernos de anclaje no diferirá en más de ±2 mm de la mostrada en planos y la distancia relativa de los pernos de un grupo de pernos no diferirá en más de ±0,5 mm de la indicada en los planos.

12 VARIOS

12.1 SEÑALIZACIÓN

12.1.1 Señalización horizontal

Se define en esta unidad la marca vial situada sobre la superficie de la calzada, pudiendo ser esta de manera permanente (señalización de obra) o provisional (en caso de modificación de una calzada existente por la ejecución de las obras).

La maquinaria y equipos empleados para la aplicación de los materiales utilizados en la ejecución de las marcas viales, deberán ser capaces de aplicar y controlar automáticamente las dosificaciones requeridas y conferir una homogeneidad a la marca vial tal que garantice sus propiedades a lo largo de la misma.

El CONTRATISTA comunicará por escrito a la PROPIEDAD, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación de las empresas suministradores de todos los materiales a utilizar en la ejecución de las marcas viales objeto de la aplicación, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 470/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad.

Así mismo, el CONTRATISTA deberá declarar las características técnicas de la maquinaria a emplear, para su aprobación o rechazo por parte de la PROPIEDAD. La citada declaración estará constituida por la ficha técnica y los correspondientes documentos de identificación de los elementos aplicadores, con sus curvas de caudal y, caso de existir, los de los dosificadores automáticos.

Los materiales procederán, directa y exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas elegidos por el CONTRATISTA, que previamente hayan sido aprobadas por la PROPIEDAD.

12.1.1.1 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la autoridad competente.

12.1.2 Señalización vertical

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritos leyendas y/o pictogramas, pudiendo ser esta de manera permanente (señalización de obra) o provisional (en caso de modificación de una calzada existente por la ejecución de las obras).

12.1.2.1 Materiales

Como componentes de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se utilizará cualquier sustrato, además de la pintura o lámina no retrorreflectante (caso de ser necesarias) y material retrorreflectante que cumplan las prescripciones referentes a características, durabilidad, calidad y servicio especificadas.

Los anclajes para placas y lamas, así como la tornillería y perfiles de acero galvanizado empleados como postes de sustentación de señales, carteles laterales y paneles direccionales cumplirán las características propias de este tipo de material.

El transporte, acopio y almacenamiento de los materiales a utilizar en las distintas partes de la obra, serán realizados por el CONTRATISTA.

Las señales y carteles que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en la normativa estatal vigente.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 471/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Las señales en su cara vista podrán ser planas, estampadas o embutidas. Las señales podrán disponer de una pestaña perimetral o estar dotadas de otros sistemas, siempre que su estabilidad estructural quede garantizada y sus características físicas y geométricas permanezcan durante su período de servicio.

La garantía de calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, será exigible en cualquier circunstancia al CONTRATISTA adjudicatario las obras.

12.1.2.2 Control de recepción de las señales y carteles

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente a la PROPIEDAD.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellas señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, si se aporta el documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad del producto, sin perjuicio de las facultades que corresponden a la PROPIEDAD.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se comprobará su calidad, según se especifica en este artículo, a partir de una muestra representativa de las señales y carteles acopiados.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas en el apartado del presente artículo, serán rechazados y podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente cuando su suministrador a través del CONTRATISTA, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades, por su parte, serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

La PROPIEDAD podrá, siempre que lo considere oportuno, comprobar la calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes que se encuentren acopiados.

12.1.2.3 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 472/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la autoridad competente.

12.1.3 Balizamiento de viales

El balizamiento reflectante con hitos de arista se realizará en aquellos tramos del vial en los que a uno o ambos lados existan terraplenes con una diferencia de cota que haga necesario su balizamiento. En cualquier caso, la decisión de las zonas a balizar la tomará la PROPIEDAD.

12.1.4 Barreras de seguridad

Se definen como barreras de seguridad los sistemas de contención de vehículos, instalados en los márgenes de las carreteras o caminos cuya finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control.

Las barreras de seguridad empleadas, se clasifican según el material de que están formadas en:

- ✓ Metálicas, formadas por una serie continua de elementos longitudinales (vallas), unos soportes (postes) que los mantienen a cierta altura y unos elementos intermedios (separadores) que conectan los dos anteriores.
- ✓ Hormigón, formadas por una serie continuada de piezas prismáticas de hormigón con un perfil transversal especial.

12.1.4.1 Barreras de Seguridad Metálicas

Materiales

El acero para fabricación de la valla será del tipo S 235 JR, con características químicas y mecánicas acordes a las normativas vigentes de cada país. Contarán con un espesor nominal de tres milímetros (3mm) y una tolerancia de más menos una décima de milímetro (± 0,1 mm). Para conseguir la aptitud química del acero base a la galvanización, se limitarán los contenidos de silicio y fósforo a los valores siguientes:

$$Sl < 0{,}03\% \qquad Si + 2{,}5\ P < 0{,}09\%$$

El acero estará galvanizado en caliente. El espesor y masa mínimo del recubrimiento de zinc será de 80 micras y 500 g/m^2 o superior conforme a la normativa vigente.

El acero para fabricación de separadores y de elementos finales de barrera, será de las mismas características que el utilizado en la valla.

El acero utilizado en la fabricación de postes y otros accesorios conformados en frío será del tipo S 235 JR. Para conseguir la aptitud química del acero base a la galvanización, se limitarán los contenidos de silicio y fósforo a los siguientes valores:

$$Sl < 0{,}03\% \qquad Si + 2{,}5\ P < 0{,}09\%$$

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 473/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Los elementos de unión (tornillería) deberán cumplir lo especificado en el capítulo "Acero laminado para estructuras metálicas" de la presente especificación y en la normativa vigente.

Todos los elementos accesorios estarán protegidos contra la corrosión mediante el procedimiento de galvanizado en caliente, conforme a la normativa vigente.

Ejecución de la obra y control

Los postes de las barreras de seguridad metálicas, se cimentarán por hinca en el terreno, salvo que esta resulte imposible por la dureza de aquel, o que su resistencia sea insuficiente.

En terrenos duros, no aptos para la hinca, el poste se alojará en un taladro de diámetro y profundidad adecuados. El poste se ajustará con cuñas y los huecos se rellenarán con arena con una capa superior impermeabilizante, y en ningún caso con hormigón.

El recubrimiento galvanizado de los elementos constituyentes de la barrera metálica deberá ser continuo, razonablemente liso y estará exento de imperfecciones claramente apreciables a simple vista que puedan influir sobre la resistencia a la corrosión del mismo, tales como ampollas o inclusiones de matas, cenizas o sales de flujo. Tampoco será admisible la presencia de terrones, rebabas o acumulaciones de zinc que puedan interferir con el empleo específico del material galvanizado.

El aspecto gris oscuro mate de la totalidad o de parte del recubrimiento de los elementos, así como las manchas, que no sean eliminables por limpieza con un paño seco, será motivo de rechazo.

Se admitirá el retoque de los defectos e imperfecciones del recubrimiento y la restauración de las zonas que hayan podido quedar sin cubrir durante la galvanización, siempre que estas zonas, consideradas individualmente, no tengan una superficie superior a los 10 cm2, ni afecten, en su conjunto, a más del 0,5 por 100 de la superficie total del recubrimiento de cada elemento.

12.1.4.2 Barreras de Seguridad de Hormigón

Las barreras de seguridad serán de hormigón armado, con una resistencia característica superior a veinticinco megapascales (25 MPa).

En el caso de barreras de hormigón prefabricadas el valor de dicha resistencia característica sería de treinta y cinco megapascales (35 MPa).

Los materiales cumplirán las prescripciones establecidas en el capítulo "Estructuras" de la presente especificación en lo referente a:

- ✓ Cementos.
- ✓ Aditivos a emplear en hormigones.
- ✓ Armaduras a emplear en hormigón estructural.
- ✓ Hormigones.
- ✓ Obras de hormigón en masa o armado.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 474/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Ejecución de la obra y control

Las barreras de seguridad de hormigón se apoyarán sobre una capa de veinte centímetros (20 cm) de espesor de hormigón, zahorra artificial o capa estabilizada convenientemente compactada y nivelada, de tal forma que garanticen que, una vez colocada la barrera, la desnivelación de la superficie superior de la misma, medida en la dirección del eje de la carretera o camino, sea inferior a 20 mm.

Las barreras de seguridad de hormigón realizadas "in situ" deben curarse mediante el empleo de productos filmógenos.

En la barrera prefabricada se tomará un lote constituido por cinco (5) elementos cualesquiera, que en el caso de la barrera ejecutada "in situ" serán 30 metros, sobre los que se comprobará que:

- ✓ Las barreras no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados (10 dm2) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.
- ✓ No presentarán caras deterioradas en las que el hormigón aparezca deslavado, ni señales de discontinuidad en el hormigonado.
- ✓ No se aceptarán barreras con fisuras de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

12.1.4.3 Control de calidad

El CONTRATISTA comunicará por escrito a la PROPIEDAD, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del "acta de comprobación del replanteo", la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la fabricación y de los propios elementos constituyentes de las barreras objeto del proyecto, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad. Las barreras de hormigón in situ, se ejecutarán preferentemente con máquinas de encofrados deslizantes, para lo cual el hormigón deberá contar con la consistencia y características adecuadas.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad.

El control de calidad de las barreras de seguridad incluirá la comprobación de los elementos constituyentes acopiados, así como de la unidad terminada.

El CONTRATISTA facilitará a la PROPIEDAD, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- ✓ Fecha de instalación.
- ✓ Localización de la obra.
- ✓ Clave de la obra.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 475/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Número de elementos instalados, o número de metros en el caso de barreras de hormigón ejecutadas "in situ", por tipo.
- ✓ Ubicación de las barreras de seguridad.
- ✓ Observaciones e incidencias que a juicio de la PROPIEDAD pudieran influir en las características y/o durabilidad de las barreras de seguridad instaladas.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los elementos constituyentes de barreras de seguridad acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente a la PROPIEDAD.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos constituyentes de barreras de seguridad, si se aporta el documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad sin perjuicio de las facultades que corresponden a la PROPIEDAD.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para los elementos constituyentes de las barreras de seguridad se comprobará su calidad, según se especifica en el presente artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos constituyentes acopiados.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas serán rechazados. Podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente, cuando el suministrador, a través del CONTRATISTA, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, se hayan eliminado todas las defectuosas o corregido sus defectos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

La PROPIEDAD además de disponer de la información de los ensayos anteriores podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad que se encuentren acopiados.

12.1.4.4 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, se

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 476/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la autoridad competente.

12.2 REPOSICIÓN DE SERVICIOS

Será obligación del CONTRATISTA la reposición de todos los servicios existentes que se hayan visto afectados durante la ejecución de las obras.

Será obligatorio el cumplimiento de la normativa vigente estatal y regional donde se proyecta la infraestructura asociada a la planta solar.

El CONTRATISTA una vez conocido el proyecto aprobado de la obra y antes de comenzar, hará un reconocimiento sobre el terreno comprobando la adecuación del proyecto a la obra real y que se dispone de todas las licencias y permisos necesarios, tanto de particulares como de Organismos Oficiales, para la realización de las instalaciones. Podrá entonces proponer las modificaciones que sean necesarias realizar para la adaptación del proyecto a la realidad.

Todos los materiales empleados deberán ser de primera calidad, nuevos y aceptados por la Compañía propietaria del servicio afectado. No se emplearán materiales sin que previamente hayan sido examinados en las condiciones que prescriben las respectivas calidades indicadas para cada material. Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por el Supervisor de la Obra aún después de colocados, si no cumpliesen las condiciones exigidas en estas Normas. A tal efecto, el Supervisor de la Obra empleará los métodos de ensayo y selección que considere oportunos.

Durante la ejecución de la obra, la responsabilidad de la misma corresponderá a la persona física o jurídica adjudicataria de la obra, sin perjuicio de la que legalmente pueda corresponder a la PROPIEDAD.

Al finalizar las obras y realizarse las comprobaciones pertinentes, se realizará la correspondiente recepción que consistirá en comprobar que las instalaciones realizadas tienen los niveles de calidad técnica exigida.

El abono de la unidad se realizará una vez ejecutado la reposición y se hayan realizado todas las pruebas previas a la recepción de la misma.

12.3 DESVÍOS DE TRÁFICO

Será obligación del CONTRATISTA los desvíos de tráfico en las carreteras que se vean afectadas durante la ejecución de las obras.

El CONTRATISTA estudiará las medidas que se deberán adoptar para garantizar, en las mejores condiciones de seguridad posibles, la compatibilidad de la ejecución de los trabajos propios del desarrollo de la obra, con el mantenimiento de las condiciones de circulación existentes en la actualidad.

Fruto de este estudio presentará a la PROPIEDAD los desvíos a plantear del tráfico existente antes del comienzo de las obras.

Será obligatorio el cumplimiento de la normativa vigente estatal y regional donde se proyecta la infraestructura asociada a la planta solar en lo referente a:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 477/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Señalización de obra.
- ✓ Trazado geométrico.
- ✓ Sistemas de contención de vehículos.

Cuando la configuración de las obras obligue a que la zona de ocupación de las mismas se encuentre vedada a la circulación, se considerará necesario el empleo de balizamiento, con objeto de destacar la presencia de los límites de las obras.

Se considera necesaria la disposición de los siguientes elementos:

- ✓ Disposición de un panel señalizador situado en la sección en la que comienza la instalación de la barrera portátil, en los tramos en que las obras se ejecutan fuera de la calzada. Cuando se inicia un desvío provisional, se situará en la sección en la que comienza la inclinación del borde; y otro igual situado en la sección en la que termina dicha inclinación. Entre estos dos paneles extremos se colocará otro intermedio.
- ✓ Puesto que las zonas vedadas a la circulación abarcan horas nocturnas, los paneles deberán complementarse con elementos luminosos intermitentes, colocados sobre la esquina superior del panel más próximo a la circulación.
- ✓ Disposición de un panel señalizador para balizar el final de las obras para el sentido contrario (aquel cuyo carril derecho no esté afectado por la obra).

12.4 VALLADO DEL CERRAMIENTO

Su instalación incluye las operaciones siguientes:

- ✓ El replanteo de los postes de sujeción de la malla.
- ✓ La excavación de la cimentación, hormigonado de relleno y, en general, todas las labores que exige la cimentación.
- ✓ La instalación de los postes de la malla.
- ✓ La instalación y tensado de la malla.
- ✓ Cualquier trabajo, u operación auxiliar necesaria para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

El cerramiento incluirá las puertas de acceso.

12.4.1 Materiales

La valla de cerramiento estará formada por postes tubulares metálicos de acero galvanizado de dimensiones según se indica en los planos del PROYECTO. La malla a lo largo de la carretera quedará enterrada 30 cm en el terreno.

Los alambres horizontales tendrán una resistencia de 120 Kg/mm^2 y los verticales de 60 kg/mm^2. Todos ellos serán de 2 mm de diámetro, excepto los alambres horizontales superior e inferior, que serán de 2,5 mm.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 478/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Los soportes están constituidos por perfiles circulares de acero galvanizado de diámetro exterior 46 mm y espesor 1,5 mm.

Los perfiles de soporte de la malla irán anclados al terreno por medio de un macizo de hormigón. Las dimensiones de estos elementos serán las indicadas en los planos.

12.4.2 Ejecución de las obras

El terreno se deberá limpiar, antes de instalar los postes, de arbustos, piedras, etc., que impidan la colocación de la valla.

Los postes complementarios se colocarán sobre la alineación previamente marcada.

Las cimentaciones estarán constituidas por dados de hormigón resistencia y dimensiones indicados en los planos de proyecto.

Las tierras procedentes de la excavación de los hoyos, se repartirán "in situ" o se transportarán a vertedero si la zona está ajardinada.

No se procederá a la instalación de la malla, hasta que la PROPIEDAD apruebe la instalación de los postes.

La malla deberá tener la misma tensión en todos los puntos y no presentar zonas abombadas ni deterioradas por un montaje defectuoso.

La parte inferior de la malla y el terreno, deberán estar separados no más de cinco centímetros (5 cm), para evitar el contacto de aquélla con la humedad y a la vez evitar la entrada de animales.

La PROPIEDAD podrá ordenar la sustitución de la malla, si en algún punto, ya sea por defecto del material o por montaje defectuoso, ésta presentarse deterioros que disminuyeran sensiblemente su resistencia a la corrosión.

12.5 LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

Una vez terminada la obra, y antes de su recepción, se procederá a su limpieza general, retirando los materiales sobrantes o desechados, escombros, obras auxiliares, instalaciones, almacenes y edificios que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía. Esta limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbres y afección de la obra, así como a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente, debiendo quedar unos y otros en situación análoga a como se encontraban antes del inicio de la obra o similar a su entorno.

13 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

13.1 MÓDULOS

13.1.1 Códigos y normas aplicables

Los módulos fotovoltaicos serán fabricados de acuerdo con los siguientes estándares nacionales e internacionales:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 479/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión.
- ✓ UNE-EN 61215 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- ✓ UNE-EN 62790 Cajas de conexión para módulos fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.
- ✓ UNE-EN 61730 Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV).
- ✓ UNE-EN 61701 Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- ✓ UNE-EN 50380 Requisitos de marcado y de documentación para los módulos fotovoltaicos.
- ✓ UNE-EN 62446: Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento.

13.1.2 Materiales

Las características principales del módulo solar, en cuanto a características y prestaciones, se resumen en la siguiente tabla:

MÓDULO FOTOVOLTAICO	
CONDICIONES STC	
Fabricante	Suntech
Modelo	STP575S-C72 Bifacial
Nº Células	144
Potencia nominal (Pmax)	575 W
Tensión en el punto Pmax-VMPP (V)	42,88 V
Corriente en el punto Pmax-IMPP (A)	13,41 A
Tensión en circuito abierto-Voc (V)	50,68 V
Corriente de cortocircuito-Isc (A)	14,42 A
Tensión máxima del sistema	1500 V
dPmax/dT (%/ºC)	-0,32
dVoc/dT (%/ºC)	-0,26

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 480/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

MÓDULO FOTOVOLTAICO	
CONDICIONES STC	
dIsc/dT (%/°C)	0,046
TONC (°C)	42
Dimensiones (m)	2,278 x 1,134 x 0,030
Peso (kg)	32,8

Tabla 3: Características generales del módulo de referencia.

*Condiciones Estándar de Medida (STC) son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente: Irradiancia solar: 1.000 W/m^2, Distribución espectral: AM 1,5 y Temperatura de célula: 25ºC.

Los módulos se conectarán entre ellos con latiguillos y cable de 10 mm2 tipo ZZ-F con conectores tipo MC4 de grado de protección IP57. Los módulos se instalarán de forma que se optimice la producción y rendimiento de la planta.

Todos los módulos fotovoltaicos que integren la planta fotovoltaica serán del mismo modelo y potencia. Todos los módulos deberán estar fabricados en el mismo año de inicio de los servicios de ejecución de la planta fotovoltaica o posterior a este.

El vidrio debe ser de alta resistencia a golpes, estrés térmico y alta velocidad de vientos, incluyendo aquellos con alta concentración de partículas.

Los módulos deberán contar con diodos de by-pass como protección contra sombreados parciales y sobrecalientamientos.

Los módulos fotovoltaicos deberán activarse en el espectro solar definido por las condiciones estándares (STC) conforme a la IEC 61215. Los datos del módulo vendrán referidos a las condiciones estándares de prueba (STC) - radiación 1000 W/m2, distribución espectral AM 1.5 temperatura 25 ° c, de acuerdo con EN 60904 - 3.

El sistema de instalación de los módulos debe cumplir con DIN 53505 para evitar corrosión galvánica debido a la acción electrolítica entre diferentes materiales, por lo que cualquier de contacto entre diferentes metales en el PV módulo marco debe ser aislada eléctricamente. La instalación de los módulos debe ser de acuerdo con el manual de instalación del módulo.

13.1.3 Pruebas

- ✓ El instalador entregará al usuario 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.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 481/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Antes de la puesta en servicio de todos los módulos, 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 que realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este documento, serán como mínimo los indicados en la IEC 61215, IEC 61730 e IEC 61701.
- ✓ 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 10 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
- ✓ No obstante, el instalador 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.

13.2 INVERSORES DE STRING Y ESTACIONES DE POTENCIA (EP)

El inversor de string agrupa los strings en corriente continua y la salida va hacia la EP correspondiente en corriente alterna.

Deberán ser capaces de elevar la tensión que les llega de los inversores para su transmisión. La red de evacuación a la que estarán conectados será en corriente alterna en media tensión.

Las EP's se componen de los siguientes elementos:

- ✓ Transformador principal
- ✓ Transformador de servicios auxiliares
- ✓ Cuadro de BT
- ✓ Celdas de MT

Todos los elementos serán o estarán protegidos contra las condiciones ambientales con un grado mínimo IP54 y para la temperatura máxima de funcionamiento, se considerará mínimo 50ºC.

Para el control de la planta y cumplimiento del Reglamento de Código de Red, los equipos de la EP estarán integrados dentro del sistema de control de planta y será responsabilidad se repartirá de acuerdo con lo indicado en el citado documento.

Todos los valores de referencia para los distintos parámetros de funcionamiento de la EP están reflejados en ese documento.

13.2.1 Códigos y normas aplicables

Todos los inversores a suministrar deberán estar de acuerdo con la ley y a la última revisión de los estándares nacionales e internacionales, especialmente para:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 482/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- ✓ Reglamento (UE) 2016/631: Código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- ✓ Reglamento (UE) 2016/1388: Código de red en materia de conexión de la demanda.
- ✓ Real Decreto 413/2014: Regulación de la actividad de producción
- ✓ Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- ✓ 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 ITCRAT 01 a 23.
- ✓ Reglamento 631/2016 de requisitos de conexión de generadores a la red.
- ✓ IEC 62116:2014: Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.
- ✓ UNE 206007-1:2013: Requisitos de conexión a la red eléctrica. Parte1: Inversores para conexión a la red de distribución.
- ✓ UNE-EN 61439: Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- ✓ UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. cualificación del diseño y ensayos ambientales (IEC 62093).
- ✓ UNE-EN 61724: Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- ✓ UNE-EN 62446: Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento.
- ✓ UNE-HD 60364: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- ✓ REGLAMENTO (UE) No 548/2014 DE LA COMISIÓN de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- ✓ UNE-EN 60076: Transformadores de potencia.
- ✓ UNE-EN 62056: Intercambio de datos para los equipos de medida de la energía eléctrica. El conjunto DLMS/COSEM.
- ✓ UNE-EN 62271: Aparamenta de alta tensión.
- ✓ UNE-EN 60255: Relés de medida y equipos de protección.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 483/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ UNE-EN 62271-103: Aparamenta de alta tensión. Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- ✓ UNE-EN 62271-200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

13.2.2 Inversores

Los equipos deberán ser capaces de transformar la energía en forma de corriente continua generada por los módulos en energía alterna.

El inversor o inversores deberán:

- ✓ Ser aptos para montaje exterior en armario o cubierta con protección IP54 y con protección IP66 para la electrónica.
- ✓ Contar con ventilación natural
- ✓ Contar con tarjeta de comunicaciones para su control desde el sistema de control de planta (PPC). En especial, deberá contar con protección de funcionamiento en isla.
- ✓ Realizar un SPMP (Seguimiento del punto de máxima potencia o MPPT "Maximun power point tracking") de forma electrónica que permita entregar la máxima potencia en cualquier condición de carga. El SPMP será realizado de forma automática y podrá ser configurable.
- ✓ Contar con sistema de monitorización de las entradas de corriente continua, así como control de fallo de aislamientos, de forma que se puedan detectar situaciones peligrosas o de fallo.
- ✓ Contar con un interruptor automático de protección motorizado en los lados de corriente continua y alterna. Estas protecciones contarán con la posibilidad de accionamiento a través del sistema de gestión conforme a los requerimientos del Código de Red y lo indicado en la especificación del Sistema de Control.
- ✓ Contar con descargadores de sobretensión en los lados de corriente continua y alterna de tipo II para descargas transitorias.

13.2.3 Transformador principal BT/MT

El transformador de BT/MT deberá ser de tipo Seco o en Aceite y deberá cumplir con lo indicado en el Eco Código. El transformador tendrá las siguientes características:

- ✓ Tipo de instalación: Exterior integrada en EP.
- ✓ Se incluyen los circuitos y cables entre inversores y transformador, y entre el transformador y las celdas de media tensión.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 484/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Potencia de transformador: El transformador deberá de transferir la máxima potencia aparente de los inversores en cualquier modo de funcionamiento de la EP.
- ✓ Ventilación: ONAN.
- ✓ En caso de que el transformador sea de tipo Aceite deberá contar con cuba de recogida de aceite integrada en la misma cimentación del mismo. Esta cuba deberá tener capacidad para la recogida de todo el aceite del transformador o transformadores.

13.2.4 Transformador servicios auxiliares BT/MT

La EP deberá de contar con un transformador de BT/MT para el suministro a los servicios auxiliares de la propia EP así como de servicios auxiliares de la planta en caso de ser necesario. deberá ser de tipo Seco o en Aceite y deberá cumplir con lo indicado en el Eco Código.

El transformador tendrá las siguientes características:

- ✓ Tipo de instalación: Exterior integrada en ITS.
- ✓ Ventilación: ONAN.
- ✓ Potencia 40 KVA mínimo para ITS con alimentación a equipos auxiliares de planta.
- ✓ Potencia 10 KVA mínimo para resto.

13.2.5 Celdas MT

La EP contará un sistema de celdas o cabinas de media tensión para la conexión de los cables de evacuación de energía y para la protección del transformador de la propia EP. Estas cabinas estarán ubicadas en la misma EP e integradas en el equipo.

Las principales características de las celdas son:

- ✓ Tipo de instalación: Exterior integrada en ITS.
- ✓ Índice de protección: IP54 / IK10 mínimo.
- ✓ Construcción modular.
- ✓ Aislamiento: SF6.
- ✓ Posibilidad de conexión de dos cables por fase.
- ✓ Funciones de protección mínimas: 50/51; 51N.

13.2.6 Cuadro de baja tensión

La EP contará con un (1) cuadro de distribución de baja tensión para la protección de los circuitos de los inversores.

Las protecciones será tipo caja moldeada o bastidor abierto según calibre.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 485/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Se dispondrán salidas del calibre necesario para el descargador de sobretensiones y PID/PLC.

Todas las protecciones serán trifásicas de 3 polos del poder corte necesario.

Se dispondrán en cada uno de los paneles de un vigilante de aislamiento, capaz de generar avisos visuales y acústicos en el propio ITS, además de transmitir una señal al PPC.

13.2.7 Comunicaciones

Las EP's dispondrán de un sistema de comunicaciones que incluirá un datalogger que se comunicará por PLC (Power Line Carrier) y enviar los comandos necesarios para el control desde el PPC del centro de control.

En el cuadro del centro de control también se incluirán los equipos de comunicaciones necesarios para la gestión de la red, las conversiones de fibra óptica a cobre y la integración de los sistemas adicionales (trackers, sistema contra incendios, relé de protección de media tensión, etc.).

Al menos dispondrá de dos switches de comunicación tipo industrial en capa 2 para la integración de dos anillos de fibra óptica monomodo, uno dedicado al sistema de trackers y, otro para inversores y resto de elementos.

13.2.8 Protección contra incendios

La EP estará equipada con un sistema de detección de incendios mediante detectores de humo y central de incendios para cada ITS, además de un sistema anti-intrusismo. Las alarmas generadas en dicha central serán comunicadas por el datalogger y visualizadas en el edificio de control.

13.2.9 Pruebas

- ✓ El instalador entregará al usuario 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 los inversores, 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 instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este documento, serán como mínimo las siguientes:
  - Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
  - Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 486/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- 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.

✓ Concluidas las pruebas y la puesta en marcha, se pasará 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 documento, 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.
- Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- 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, contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador 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.

13.3 SEGUIDOR

13.3.1 Códigos y normas aplicables

Todos los seguidores, uniones, componentes y materiales a suministrar deberán estar de acuerdo con la ley y a la última revisión de los estándares nacionales e internacionales, especialmente para:

✓ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

✓ 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.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 487/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

13.3.2 Descripción del sistema

Se han propuesto seguidores de acero galvanizado en caliente. Son dispositivos con seguimiento solar, orientados N-S con rotación E-O para alcanzar mejores ratios de generación de energía.

El seguidor preliminar propuesto es monoline con una configuración 2V52, que se compone de dos filas de módulos en posición vertical, para un total de 52 módulos por cada fila y con tres motores por cada uno de ellos.

13.3.3 Materiales

- ✓ Los seguidores 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.
- ✓ El seguidor 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 del seguidor 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 superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- ✓ El seguidor se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en el seguidor se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección del seguidor.
- ✓ La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que el seguidor sea galvanizado se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos al mismo, que serán de acero inoxidable.
- ✓ Los topes de sujeción de módulos y el propio seguidor no arrojarán sombra sobre los módulos.
- ✓ El seguidor será calculado según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
- ✓ Se considerará el suministro completo de los seguidores y todos los componentes necesarios para la instalación del equipo completo.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 488/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

13.4 ESTACIONES METEOROLÓGICAS Y MONITORIZACIÓN AMBIENTAL

Los equipos por suministrar serán al menos los incluidos en la memoria y dispondrán de un certificado de calibración para cada instrumento mediante un sistema trazable de medida con aprobación metrológica internacional.

Para las estaciones meteorológicas:

- ✓ Los instrumentos serán conectados a un sistema de recogida de información (datalogger) y se comunicarán mediante tarjeta de protocolo industrial Ethernet, con el sistema de control de planta (PPC).
- ✓ En caso de falla de comunicación el sistema será capaz de almacenar los datos para su envío posterior al sistema de control de planta.
- ✓ La alimentación será de forma autónoma mediante panel fotovoltaico y baterías, disponiendo de una conexión de respaldo para evitar indisponibilidad en las medidas.
  - Para el sistema de monitorización ambiental: o Se incluirá un cuadro de conexionado intermedio plástico o metálico con un grado de protección ambiental mínimo IP65.
- ✓ Los instrumentos se cablearán hasta los inversores dónde serán sus señales recogidas mediante tarjetas de adquisición de datos, para posteriormente proceder a su envío hasta el sistema de control de planta.

13.5 ZANJAS CABLEADO ELÉCTRICO

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad máxima escogida de 1,30 m, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

El tendido se efectúa en zanja, que se abrirá en el terreno por todo su recorrido, con una profundidad necesaria en cada caso para cumplir con Normativa.

El cable se tenderá directamente enterrado con protección mecánica y tubo en los cruces de viales y arroyos, y las zanjas se harán hasta una profundidad máxima de 1,35m. Al tender el cable en la zanja se rodeará de arena en toda su longitud, además se colocarán cintas de señalización, teniendo en cuenta que su distancia mínima al suelo será de 10 cm, y a la parte superior del cable 30 cm.

Los cruces de calzada irán bajo tubo corrugado reforzado, de color rojo, de 200 mm de diámetro, y se recubrirán con una capa de hormigón en masa de 0,30 m de altura.

En caso de preverse la presencia de instalaciones enterradas ya existentes, la apertura de la zanja se hará de forma manual, con las debidas precauciones y protecciones para

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 489/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

evitar daños a esos servicios. La reparación, perdidas de servicio, otros daños y cualquier otro tipo de responsabilidad serán por parte de la empresa contratista.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

La preparación y protección de conducciones eléctricas estará formada por: la cama de arena de asiento para los circuitos eléctricos, así como los tubos de polietileno corrugado bicapa. En zanjas de terreno se dispondrán los cables y tubos con una cubrición de arena de rio lavada sobre la cual se colocarán placas de protección normalizadas.

En el caso de cruces la zanja será entubada con tubos de polietileno doble capa instalados con separadores que aseguren el espacio suficiente para que sean "mojados" por el hormigón en toda su superficie exterior. Todo este prisma quedará cubierto de hormigón tipo H-125 o superior. Su vertido se realizará sobre una pala o útil similar que impida que la cinética del chorro de hormigón pueda desplazar la configuración de tubos y, al menos, en dos tandas que permitan colocar entre las ternas, dentro del prisma de hormigón, pero a una cierta altura sobre el terreno.

Encima de cada una de las ternas y sobre el prisma de hormigón se colocará una cinta de señalización de riesgo eléctrico.

El resto de la zanja se rellenará con tierra compactada en tongadas de 300 ó 250 mm. Dependiendo de la superficie a reponer (terrizo, vial, calzada...) las últimas capas podrán variar.

Los materiales para las zanjas serán:

- ✓ Arena para recubrimiento: Serán del tipo silíceas y con la humedad necesaria para su compactación, que deberá alcanzar el noventa por ciento (90%) Proctor; su composición granulométrica será, en proporción en peso: granos gruesos, entre 2 y 5 mm, el 50%; granos medios, entre 0,5 y 2 mm, el 25%, y el resto, granos finos. Las arenas deberán estar limpias de sustancias terrosas o extrañas, así como de piedras de bordes cortantes u otros cuerpos que puedan perjudicar a los cables.
- ✓ Cinta de señalización de cables enterrados: Será de polietileno de 15 cm. ± 0,5 de ancho y 0,1 mm. ± 0,01 de espesor. Será opaca, de color amarillo naranja vivo B532 según UNE 48103 y llevará una impresión indeleble a tinta negra que diga "Atención Debajo hay cables eléctricos". La cinta tendrá una resistencia a la tracción mínima de 100 Kg/cm² longitudinalmente y 80 Kg/cm² transversalmente.
- ✓ Tubos de PEAD: Fabricada en polietileno de alta densidad, estará compuesto de doble capa, la exterior corrugada y de color rojo, y la interior lisa, siendo en su conjunto rígido e inalterable a una extensa gama de productos químicos. Posee gran flexibilidad y elasticidad para absorber posibles

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 490/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

asentamientos del terreno. La unión se realiza mediante bocas enchufables hembra- hembra. Posee una gran resistencia al aplastamiento, como 5 veces la presión nominal de trabajo.

- ✓ Placas de protección mecánica: Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para el caso de los cables instalados directamente enterrados, se colocará una placa de protección de polietileno libre de halógenos conforme a la recomendación UNESA RU0206B. esta placa tendrá una resistencia a sales inorgánicas, sustancias causticas y ácidos minerales. La dureza de la placa será conforme a la norma DIN 53505 y será de color amarillo con la leyenda impresa en color negro, incluirá el marcado con triangulo de riesgo eléctrico todo ello de forma indeleble.

En los cruces la protección mecánica la proporcionará el recubrimiento de hormigón tipo H-125 en todo su recorrido del cruce.

En el caso de que cruces de viales y elementos especiales, la zanja se canalizará y se realizará bajo tubo de polietileno de alta densidad corrugado bicapa. El suministro de tubos y accesorios se efectuará en dimensiones comerciales.

El corte y roscado del tubo a la medida especificada se hará de forma que los bordes libres de los tubos queden redondeados y exentos de aristas. Para ello se emplearán herramientas apropiadas y se efectuará un mandrilado con mandril de sección igual al 80 % de la sección interior de los tubos.

Durante el montaje de los tubos en general se tomarán las precauciones necesarias para evitar que entren en las mismas aguas, polvo o cualquier tipo de suciedad, agentes contaminantes, etc. Además, una vez terminado el montaje y en tanto no se pasen los cables a través de los tubos, los extremos de los mismos se cerrarán con tapas estancas.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Las curvas a practicar en los tubos serán continuas (radio constante) y no originarán en los mismos aplastamientos o reducciones de sección interior útil que representen más de un 2% de dicha sección en los tubos de diámetro superior a 3", ni más de 1% en los tubos de diámetro igual o inferior a 3". A este respecto, el Contratista deberá prever la utilización de herramientas y plantillas adecuadas, tanto si el curvado se realiza en frío, como en caliente.

Se fijarán los radios de curvatura del tubo de acuerdo con el criterio que resulte más exigente de los que a continuación se indican:

- ✓ Radio mínimo, según las especificaciones del fabricante del cable.
- ✓ Radio mínimo admisible, según las especificaciones del fabricante del tubo, en el caso de que este vaya provisto de aislamiento interior.

Los tubos serán identificados con etiquetas marcadas de forma indeleble, las cuales se colocarán:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 491/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ En los extremos, junto a los puntos de entrada de equipos y en los registros.
- ✓ A ambos lados de cualquier penetración.

Los tubos dispondrán de ensamblamientos que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. A pesar de ello, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable, para evitar enganches contra dichos bordes.

Al construir la canalización con tubos se dejará un alambre en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para limpieza y tendido. La limpieza consiste en pasar por el interior de los tubos un cilindro de diámetro ligeramente inferior a ellos, con el propósito de eliminar las filtraciones que pudieran haber penetrado por las juntas, y posteriormente, de forma similar, pasar un escobillón de arpillera, trapo, etc. para barrer los posibles residuos.

Todos los conductores empleados en las instalaciones de 12/20 kV serán de marcas con red de distribución en España y con más de 10 años en el mercado español. Los cables que se instalarán son del tipo aislamiento seco, campo radial, apantallados, construidos para una tensión de 12/20 kV. Los cables instalados deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

Los conductores serán de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según UNE EN 60228.

La designación de los cables de tensiones nominales entre 1 y 36 kV se realizará de acuerdo con la norma

UNE 21.123. Las siglas de la designación indicarán las siguientes características:

- ✓ Tipo constructivo.
- ✓ Tensión nominal del cable en kV.

Indicará los valores de Uo y U en la forma Uo/U expresado en kV, siendo:

- ✓ Uo = Valor eficaz entre cualquier conductor aislado y tierra.
- ✓ U = Valor eficaz entre 2 conductores de fase cualquiera de un cable multipolar o de un sistema de cables unipolares.

No se admitirán cables que presenten desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen. No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distintas en el mismo circuito.

Las líneas estarán constituidas por tres conductores unipolares de sección adecuada de aluminio de la serie para 12/20 KV, con aislamiento de polietileno reticulado y pantalla. En ejecución subterránea bajo zanja adecuada y señalizada y los entronques y empalmes en las líneas de la infraestructura existente serán del tipo termorretráctiles.

Para la determinación del conductor se han tenido en cuenta tres consideraciones:

- ✓ Intensidad máxima admisible por el cable en servicio permanente
- ✓ Intensidad máxima admisible por el cortocircuito durante un tiempo limitado.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 492/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Caída de tensión máxima (1,5%).

La energía en media tensión dentro de la planta hasta la subestación de planta se transmitirá en corriente alterna trifásica a 50 Hz de frecuencia y una tensión compuesta de 30 kV. Por ser alta tensión igual o inferior a 30 kV, queda clasificada esta línea como de tercera categoría, según Art. 3, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

El aislamiento está constituido por un dieléctrico seco extruido, de polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial 3,5 mm, como mínimo, adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

Las pantallas de cobre de los conductores se conectarán a tierra a través de los sistemas generales de puesta a tierra de las Estaciones de Potencia. Los conductores llevarán en su conexión en las Estaciones de Potencia, cajas terminales para cable seco y servicio interior, con aislamiento para 12/20 kV, unipolares.

13.5.1 Ejecución

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. Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

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. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

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.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 493/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

que sea accidentada. Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

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 el tendido en sentido descendente.

El Contratista estará obligado a la elaboración de un documento (sabanas de tendido) en el que quedarán reflejados todos los cables a tender, haciendo constar para cada uno de ellos, como mínimo, la siguiente información:

- ✓ Número de identificación.
- ✓ Tipo y composición.
- ✓ Longitud prevista.
- ✓ Equipos de origen y destino.
- ✓ Ruteado de cables.

La información contenida en el documento citado en el párrafo anterior se pasará a fichas individuales (una por cada cable), denominadas "fichas de tendido", en las que se reservará espacio para los aspectos más significativos del tendido y conexionado, tales como:

- ✓ Longitud exacta utilizada.
- ✓ Resistencia de aislamiento medida después de tendido.
- ✓ Nº de regleta y borna de ambos extremos, a efectos de determinar el corte del cable correspondiente en cada caso.

En ningún caso, excepto en los considerados excepcionales que se indican en el párrafo siguiente, se permitirán empalmes de cables, es decir, las conexiones se realizarán cortando trozos de longitud suficiente para evitar empalmes intermedios entre las mismas.

Como casos excepcionales, en los que los empalmes se habrán de efectuar utilizando manguitos termorretráctiles, se considerarán los siguientes:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 494/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Conexión intermedia diseñada por proyecto.
- ✓ Imposibilidad de ejecución sin conexión intermedia.

El tendido se llevará a cabo de forma que no se produzcan daños en el cable, bien por roces con la propia canalización o por excesiva tensión del mismo, para lo cual se deberán tomar, al menos, las siguientes precauciones:

- ✓ Los extremos de los conductos de cualquier tipo por donde haya de pasar el cable se protegerán con terminales adecuados. Para facilitar el paso de los cables a través de los conductos no se emplearán grasas ni materiales que puedan perjudicar el aislamiento de los mismos. El tiro del cable se hará con malla metálica, sin sobrepasar el esfuerzo máximo de tracción admitido en cada caso por el fabricante del cable.
- ✓ La longitud del cable a dejar por cada extremo para su conexión al equipo será, en general, de vez y media el recorrido interior de un hilo desde dicho extremo hasta el punto de conexión más alejado del equipo al que vaya destinado el cable.
- ✓ El extremo final del cable, antes de su pelado, deberá entrar libremente al equipo a través de prensa estanco o perfil de sujeción apropiado.

Las etiquetas con el número de identificación o designación de los cables se colocarán en los extremos de los mismos, a la entrada de los equipos o componentes conectados. Adicionalmente, cada 15 metros de tendido, se marcarán los cables con el número de identificación, a fin de facilitar el seguimiento de los mismos.

Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos, el Contratista llevará a cabo las siguientes operaciones y comprobaciones:

- ✓ Proceder al pelado de los hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.
- ✓ Efectuar una comprobación al 100% de la continuidad eléctrica entre los extremos de cada uno de los hilos que se pretendan conectar. Esta comprobación se realizará con el circuito abierto, alimentado con una batería c.c. y utilizando un aparato luminoso-acústico.
- ✓ Realizar, asimismo, una comprobación al 100% del aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos con tierra.

Para la medida de la resistencia de aislamiento se utilizará un Megger capaz de proporcionar una tensión continua en vacío comprendida entre 500 y 1.000 voltios, para circuitos de baja tensión y de 2.500 a 5.000 voltios, para circuitos de alta tensión.

El valor de la resistencia de aislamiento, medida en ohmios, se considerará aceptable cuando supere el valor mínimo de 250.000 ohmios la cantidad que se obtenga al multiplicar por 1.000 la tensión máxima de servicio, expresada en voltios.

Para la conexión de los diferentes hilos, se empleará una herramienta de engaste que garantice el control de la presión sobre el terminal. Será obligatorio por parte del Contratista, utilizar terminales para las conexiones a realizar en armarios eléctricos y

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 495/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

paneles. En general, serán del tipo de presión preaislado de punta u ojal, según exija el punto donde vaya conectado.

La conexión de los cables de alta tensión se hará siguiendo las instrucciones del fabricante de los mismos. Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará a cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan, ajustándose a los siguientes requisitos:

- ✓ La etiqueta del cable se colocará en el punto de interrupción de la cubierta exterior.
- ✓ La etiqueta del cable llevará marcado con tinta indeleble su número de identificación y composición.
- ✓ Dichas etiquetas consistirán en un manguito termorretráctil.
- ✓ La etiqueta del hilo se colocará inmediatamente antes de su conexión a las regletas de origen y destino.
- ✓ La etiqueta del hilo llevará marcado con tinta indeleble el número de identificación del cable al que pertenezca y la borna de conexión de origen y destino.
- ✓ Dichas etiquetas consistirán en un manguito tipo omega. o termorretráctil. Simultáneamente con el conexionado, se realizarán "in situ" las operaciones de taladrado, enhebrado del cable y apriete de la prensa que deban llevarse a cabo para asegurar la estanqueidad del paso del cable o el grapado en perfiles normalizados que aseguren su firmeza.
- ✓ Previo al tendido de los cables por el interior de los tubos, se procederá a la limpieza interior de los mismos utilizando para ello un disco-gálibo.
- ✓ Todos los cables que discurran por la misma tubería serán tendidos al mismo tiempo, formando un mazo para facilitar el tendido y, con el fin de facilitar la realización de futuros tendidos, se dejará introducido en la tubería un alambre guía en acero inoxidable de 3 milímetros de diámetro.
- ✓ Se utilizarán los dispositivos de limitación de tensión de tendido para no dañar los componentes del cable.
- ✓ Se identificarán los cables a la entrada y salida de los tubos.

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación. Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable. Cuando los cables se

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 496/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

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

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen el cable. Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección. Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina se colocará un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

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. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 497/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

13.5.2 Pruebas

Los ensayos de tracción se realizarán mediante una probeta de cuatrocientos (400) mm. de longitud y una separación entre mordaza de sujeción de trescientos (300) mm. El tiempo de duración del ensayo estará comprendido entre cero cinco (0,5) y dos (2) minutos. La resistencia a la tracción conseguida expresada en Kgs/mm² satisfará a los valores indicados en las tablas del apartado 4.13. de la Norma UNE-EN 60889:1997.

El ensayo de torsión se hará sobre una longitud útil de probeta de doscientos (200) m manteniendo fijo uno de los extremos mientras que la otra gira con una velocidad uniforme de una (1) r.p.m. sometido a la vez a una tracción de un (1) Kg/mm² sin pasar de cinco (5) Kg.

El ensayo de plegado se efectuará doblando el alambre sobre mordazas de diez (10) mm. ø, hasta un diámetro de alambre dos con cinco (2,5) mm., a partir del cual la mordaza tendrá veinte (20) mm. ø.

Las condiciones que debe cumplir en los dos anteriores ensayos se especifican en la tabla mencionada UNE-EN 60889:1997.

Los ensayos eléctricos de resistividad y conductividad se detallan en dicha Norma UNE.

13.6 CONDUCTORES BAJA TENSIÓN

En este apartado se incluyen los conductores rígidos y flexibles para transporte de energía eléctrica, para tensiones nominales de hasta 1.000 V en alterna y 1.800 V en corriente continua, construidos en cobre o aluminio.

Para el cableado de continua de la planta fotovoltaica se permite una máxima caída de tensión total de 1,5 %, repartiéndose esta entre el circuito de strings y el cableado hasta los inversores.

Los conductores serán en general unipolares y se distinguirán por los colores normalizados.

La sección de los conductores se dimensionará de acuerdo con el REBT. En ningún caso se instalarán secciones inferiores a las indicadas en proyecto ni secciones inferiores a 1,5 mm2.

La sección de los conductores se determinará en base a la intensidad máxima admisible y a la máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y los puntos de utilización, de acuerdo con las condiciones de la instalación.

Para las intensidades máximas admisibles se tomará el menor entre los valores marcados por el REBT y los aconsejados por el fabricante, de tal manera que en ningún caso la temperatura resultante de trabajo supere la admitida por el conductor.

En cuanto a la caída de tensión máxima admisible entre el origen de la instalación y los puntos de utilización, se seguirán las instrucciones del REBT (ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2.), que fijan valores del 3 % de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para circuitos de otros usos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 498/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Se comprobará también que la caída de tensión en régimen transitorio, durante el arranque de los motores de gran potencia, no provoque condiciones como parpadeo de alumbrado, reconexión de contactores, etc.

Los cables a instalar en la planta serán de primeras marcas y con marcado CE.

13.6.1 Materiales

Los cables serán normalizados, de doble capa, con conductor de cobre o aluminio. Los conductores deberán llevar impresa en la cubierta envolvente la denominación comercial del fabricante y el tipo de cable según la designación actual en vigor.

Los cables de hasta 1 kV de tensión nominal deberán llevar en la cubierta el número de la norma UNE que le corresponda.

Los cables utilizados responderán a las siguientes designaciones y características:

Cables ZZ-F (AS) (cables de continua)

- ✓ Norma Constructiva EN 50618
- ✓ Tensión de aislamiento: 600/1000 V ac; 1800 V cc

Conductor:

- ✓ Metal: Cobre electrolítico estañado
- ✓ Flexibilidad: Flexible, clase 5 según UNE EN 60228
- ✓ Temperatura máxima conductor: 120 ºC en servicio permanente y 250 ºC en cortocircuito (max. 5 s)

Aislamiento:

- ✓ Material: Goma libre de halógenos
- ✓ Colores: Rojo y negro

Ensayos al fuego:

- ✓ No propagación de llama: UNE EN 60332-1-2; o Libre de halógenos: UNE EN 60754-1-2; o Baja emisión de humos opacos: UNE EN 61034-2;
- ✓ Nula Emisión de gases corrosivos: UNE EN 60754-1; NFC

Cables Al RZ1-K (AS)(cables de alterna)

- ✓ Norma Constructiva UNE 21123-4
- ✓ Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV

Conductor:

- ✓ Metal: Aluminio
- ✓ Flexibilidad: Rígido, clase 2, UNE EN 60228

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 499/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Temperatura máxima conductor: 90 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito

13.6.2 Ejecución

Los conductores deberán siempre instalarse protegidos, bajo tubo o sobre bandejas, en galerías, patinillos verticales, falsos techos, etc. No se admitirán conductores directamente empotrados en paramentos.

En los cuadros y cajas de registro los conductores se introducirán a través de boquillas protectoras.

No se admitirán derivaciones de circuitos sin su correspondiente caja de registro. Únicamente se admitirán regletas sin cajas de registro en el interior de aparato de alumbrado, cuando el conductor sea de sección igual o inferior a 2,5 mm2 y el número de conductores activos sea uno.

No se admitirán derivaciones y conexiones realizadas mediante retorcimiento de hilos y posterior encintado. Los empalmes se realizarán siempre con regletas o bornes en cajas de registro, nunca en el interior de canalizaciones.

Las conexiones de los conductores se realizarán mediante bornes de hasta 6 mm2; para secciones superiores se utilizarán terminales de acoplamiento, a fin de que la corriente se reparta uniformemente por todos los alambres. En caso de cables de aluminio, los terminales a emplear serán bimetálicos, al objeto de evitar calentamientos.

En cualquier caso, se cuidará que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos. Las curvas deberán realizarse de forma que no dañe el alma del conductor ni su envolvente.

En el montaje de estos cables, el radio mínimo de curvatura en los ángulos o cambios de sentido en su trazado, equivaldrán a:

- ✓ 10 veces al diámetro exterior del cable en los unipolares.
- ✓ 5 veces el diámetro exterior cuando éste sea menor a 2,5 mm de ø.
- ✓ 6 veces el diámetro exterior cuando éste sea de 25 a 50 mm de ø.
- ✓ 7 veces el diámetro exterior cuando éste sea superior a 50 mm de ø.

Los conductores tendidos sobre bandejas deberán instalarse en una sola copa, manteniendo una distancia de al menos dos veces el diámetro exterior del cable más grande para conductores de hasta 50 mm2 y una vez para conductores de sección superior, con el fin de permitir una adecuada disipación de calor. En el caso de instalar bandejas superpuestas, la distancia entre ellas será de al menos 30 cm.

En el trazado sobre bandejas metálicas adosadas mediante garras o bridas a las paredes o colgadas de techos, los cables se sujetarán a éstas por medio de grapas aislantes, atornilladas o abrazadas a la propia bandeja.

En las líneas con conductores unipolares, con el fin de equilibrar los esfuerzos inductivos, deberán agruparse los conductores de fases distintas, evitando el agrupamiento de conductores de la misma fase.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 500/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Los conductores unipolares deben sujetarse a la bandeja de forma apropiada, aún en tramos horizontales, para evitar los desplazamientos consecuencia de las fuerzas electrodinámicas generadas en caso de cortocircuito.

El montaje en los fosos con tapas visitables se hará sobre bastidores, soportes metálicos con garras fijadas a los lados o fondos de éstos.

Los cables sujetos a los bastidores soportes por medio de abrazaderas o grapas no magnéticas, deberán separarse entre sí como mínimo la distancia equivalente a 1,5 veces el diámetro de un cable. La separación entre bastidores no deberá ser superior a 0,40 m. para conductores sin armar y a 0,75 m para los armados.

Código de colores:

Los conductores de corriente alterna se identificarán interiormente por el siguiente código de colores:

- ✓ Fase R Marrón.
- ✓ Fase S Negro.
- ✓ Fase T Gris.
- ✓ Neutro Azul ultramar.
- ✓ Tierra Amarillo con rayas transversales verdes.

Los conductores para corriente continua se identificarán según:

- ✓ Positivo Rojo.
- ✓ Negativo Azul ultramar.

El color de la funda exterior será:

- ✓ Media Tensión Rojo.
- ✓ Baja Tensión Negro.
- ✓ Cables de seguridad intrínseca Azul.

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas. Se procurará que los cables sean suministrados, siempre que sea posible, en longitudes exactas de utilización, con el fin de evitar empalmes.

El tendido de cable se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.

Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente identificables.

Se utilizarán los colores de cubiertas normalizados. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio y, también, durante su recorrido,

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 501/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

cuando las longitudes sean largas o cuando, por los cambios de trazado, sea difícil su identificación.

13.6.3 Pruebas y ensayos

Cada cuadro estará sometido en fábrica a las siguientes pruebas:

- ✓ Inspección del cableado.
- ✓ Comprobación de marca y etiquetas.
- ✓ Verificación de la continuidad eléctrica.
- ✓ Resistencia de aislamiento: se comprobará que cada fase y el neutro tienen por lo menos una resistencia hacia tierra de 1.000 ohmios por voltio de tensión nominal.
- ✓ Adicionalmente, las pruebas a realizar en obra serán las siguientes:
- ✓ Repaso general de toda la instalación, previa limpieza.
- ✓ Comprobación de cableados, identificaciones de conductores y protecciones.
- ✓ Aislamiento fases-neutro, fase-tierra y neutro-tierra, entre los diferentes circuitos.
- ✓ Continuidad de conductores de protección.

13.7 CONDUCTORES MEDIA TENSIÓN

En este apartado se incluyen los conductores para transporte de energía eléctrica de media tensión hasta el centro de seccionamiento.

Los conductores serán en general unipolares y se distinguirán por los colores normalizados.

La sección de los conductores se dimensionará de acuerdo con las normas UNE 20435, UNE21022, IEC 60502 y IEC 228. Ésta se determinará en base a la intensidad máxima admisible, a la máxima caída de tensión admisible y a la intensidad máxima de cortocircuito.

Para las intensidades máximas permanentes, se justificarán y calcularán según la UNE21144. Serán las correspondientes a la temperatura máxima admisible de los conductores y condiciones tipo de la instalación establecidas en la Norma UNE 20435.

Para el cableado de media tensión de la planta fotovoltaica se permite una máxima caída de tensión total de 2 % de la tension nominal de servicio, valor del lado de la seguridad que cumple con las especificaciones técnicas requeridas por el fabricante.

Los cables a instalar en la planta serán de primeras marcas y con marcado CE.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 502/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

13.7.1 Materiales

Los cables serán normalizados, con conductor de aluminio, forma circular compacta, campo radial, aislamiento seco termoestable y tensión nominal (Uo/U) indicada en la memoria del proyecto.

- ✓ Uo: Tensión nominal a frecuencia industrial entre cada uno de los conductores y la pantalla metálica (kV).
- ✓ U: Tensión nominal a frecuencia industrial entre conductores (kV).

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.

El material de aislamiento será polietileno reticulado químicamente (XLPE) o goma de etileno propileno de alto módulo (HEPR) para un nivel de aislamiento de 18/30 kV según la tensión nominal de la red (30 kV).

En aquellos tramos, en los que se prevea que el cable estará en contacto directo y permanente con agua (cruce de arroyos, terrenos inundables, etc…) podrá utilizarse cable aislado con goma etileno-propileno de alto módulo (HEPR).

La designación de los cables (según UNE 21123) será la siguiente:

- ✓ Cables RH5Z1 Uo/U kV 1 x SECCIÓN K Al + H 16 (para XLPE)
- ✓ Cables HEPRZ1 Uo/U kV 1 x SECCIÓN K Al + H 16 (para HEPR)

La cubierta exterior del cable será de poliolefina termoplástica 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 20.435 parte 2 y R.U. 3.305.

Los conductores, de aluminio, serán compactos, de sección circular de varios alambres cableados, clase 2 según UNE 21.022 y de las secciones y características normalizadas.

El aislamiento, estará constituido por un dieléctrico seco extruido, termoestable, que habrá pasado los ensayos descritos en la norma UNE 21.117.

La pantalla sobre el conductor estará constituida por una capa extruida de mezcla semiconductora.

La pantalla sobre el aislamiento estará formada una parte semiconductora no metálica asociada a una parte metálica.

La parte metálica estará constituida por una corona de alambres continuos de cobre recocido, de diámetro inferior o igual a 1 mm, dispuestos en hélice abierta de paso no superior a 20 veces el diámetro bajo pantalla, con una separación máxima entre dos alambres contiguos de 4 mm y por una contraespira de fleje, de cobre recocido, de una sección de 1 mm2 como mínimo, aplicada con un paso no superior a cuatro veces el diámetro bajo contraespira.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 503/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

La continuidad de los alambres y fleje debe conseguirse mediante soldadura.

La cubierta exterior estará constituida por una mezcla termoplástica a base de PVC, de tipo ST2, de color rojo, - con el fin de distinguir los de los cables de B.T. La cubierta estará de acuerdo con los ensayos descritos en la norma UNE 21.117.

13.7.2 Ejecución

Los cables se instalarán en zanjas construidas al efecto, cuyas dimensiones serán las indicadas en el plano de las zanjas de aplicación, salvo indicación contraria.

En el fondo de la canalización subterránea se colocará el conductor de tierra y sobre él se extenderá una capa de arena fina lavada de 10 cm de espesor.

Tras la colocación de la cama de arena se procederá a un compactado de la misma que asegure que los cables se dispondrán sobre una superficie uniforme y estable.

A continuación se dispondrán los cables de media tensión.

Los cables integrantes de una línea se dispondrán formando una terna, para lo cual se dispondrá el número necesario de medios de fijación.

Una vez tendidos, se procederá a extender otra capa de arena fina lavada de 25 cm de espesor, que se compactará convenientemente. Sobre esta capa se tenderán el cable de fibra óptica de control y comunicaciones de la planta. y sobre la que se colocará, en todo su recorrido, una protección mecánica por medio de una placa plástica de señalización y protección, de acuerdo con la recomendación UNESA 0206, la cual realiza simultáneamente las funciones de protección mecánica y de advertencia de la existencia de cables eléctricos de media tensión por debajo de ellos.

Una vez tendidos los cables de comunicaciones se procederá a extender una última capa de arena compactada de 5/10 cm de espesor sobre la que se colocará, en todo su recorrido, una protección mecánica por medio de una placa plástica de señalización y protección, de acuerdo con la recomendación UNESA 0206, la cual realiza simultáneamente las funciones de protección mecánica y de advertencia de la existencia de cables eléctricos de media tensión por debajo de ellos.

Finalmente, y una vez montada la protección mecánica de los cables de comunicaciones, se procederá al relleno de la canalización subterránea, en tongadas de 20 cm que se compactarán convenientemente, con productos procedentes de la excavación, limpios de piedras, ramas y raíces.

Las dimensiones de la zanja y la separación y disposición de conductores en la misma serán las adecuadas para evitar el calentamiento y daños en el cable debido a la presencia de conductores de otras líneas en la zanja.

Se seguirán las recomendaciones técnicas proporcionadas por el fabricante del cable para el tendido, en especial las correspondientes al radio mínimo de giro admisible, tracción máxima admisible y velocidad máxima de desplazamiento del cable. En cualquier caso, se respetarán los valores límites siguientes:

- ✓ Radio mínimo de giro: 10 veces el diámetro del cable.
- ✓ Tracción máxima admisible: 3 kg por mm2 de sección del cable.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 504/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Distancia máxima entre rodillos de soporte: 5 a 10 m.

Deberán disponerse todos los rodillos y protectores necesarios para evitar que se produzcan daños o muescas en la cubierta de los cables, utilizando el medio de tracción adecuada para ello. Se considera muy recomendable el uso de medios mecánicos de tracción controlada, debiendo situarse, en su defecto, el número suficiente de operarios que aseguren una velocidad constante de tracción y un reparto de los esfuerzos mecánicos a lo largo de toda la longitud del cable.

En caso de que la temperatura del cable en el momento del tendido sea inferior a 0º C, deberá procederse al calentamiento previo del mismo durante varias horas antes de proceder a su instalación.

Se vigilará especialmente la ausencia de piedras o elementos extraños en la arena o tierra de cubrición de los cables, así como que el cable se encuentra recubierto, a lo largo de toda su longitud, de un espesor de arena o tierra seleccionada superior al mínimo indicado en plano.

Los cruces bajo calzada, cruces de arroyos y demás canalizaciones que requieran una seguridad reforzada se harán siempre bajo tubos de polietileno de alta densidad (PEHD), de diámetro exterior adecuado, embebidos en hormigón, instalándose además un tubo de reserva.

Los tubos se sellarán con espuma de poliuretano o similar, y sus extremos se biselarán con objeto de eliminar filos cortantes.

Los cables, a la salida de los equipos a los que van conectados se marcarán con el código del equipo receptor y con el código de identificación del cable y cada uno de los conductores se marcará con el código del terminal a que está conectado.

13.7.3 Pruebas y ensayos

Los ensayos a realizar serán los definidos en la norma IEC 60502 para tensiones hasta 30 kV.

13.8 EMPALMES Y CONEXIONES ELÉCTRICAS

Se definen como conexiones eléctricas las diferentes operaciones a ejecutar en los cables para conectar los mismos a las diferentes celdas de las EP's y del Centro de Seccionamiento.

13.8.1 Empalmes MT

Las características eléctricas de terminales y empalmes seguirán la norma UNE 21.115-75.

Se podrán utilizar para interior Kit terminal ó como deflector, debiendo utilizarse para exterior botella terminal de corro premoldeado.

Los terminales se compondrán de los siguientes elementos:

- ✓ Trenza de puesta a tierra de cobre estañado.
- ✓ Funda termoretráctil de control de gradiente.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 505/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Aisladores premoldeados de alto módulo HEPR.
- ✓ Funda aislante de protección.
- ✓ Corrector terminal.

Los empalmes, si fueran necesarios, se realizarán con cintas aislantes autovulcanizables y resina epoxi, reconstruyéndose la pantalla del cable con malla de cobre.

Estarán constituidos por un manguito metálico 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 exterior, cinta metálica de reconstrucción de pantalla, cinta para compactar, trenza y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles ó premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

Los empalmes nunca se realizarán en el interior de los tubos, siempre en las arquetas, interior de centros de transformación, o en el interior de las columnas para entronque aéreo-subterráneo, y siempre previa conformidad con la Propiedad/Asistencia Técnica. Si se ejecutan en las arquetas, esta deberá ser del tipo A-2

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

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

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

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

El empalme, y en general cualquier manipulación de cables de Media y Alta Tensión, se realizará con herramientas adecuadas y se evitarán el uso de otros elementos, (navajas, tijeras, etc.)

Las botellas terminales seguirán para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

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

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

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 506/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, la limpieza de los trozos de cinta semiconductora, y el uso de herramientas adecuadas.

13.8.2 Empalmes y conexiones BT

Se procurará no realizar empalmes, no obstante los empalmes si fuesen imprescindibles, así como las conexiones de los conductores se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Asimismo, deberá quedar perfectamente asegurada su estanqueidad y resistencia contra la corrosión que puede originar al terreno.

Un método apropiado para la realización de empalmes y conexiones puede ser mediante el empleo de tenaza hidráulica y la aplicación de un revestimiento a base de mantas o manguito termoretráctil.

Las conexiones realizadas con terminales o bornes llevarán grasa para su protección.

13.9 CABLEADO FIBRA ÓPTICA

13.9.1 Generalidades

La fibra óptica a emplear será de características suficientes para garantizar los niveles de comunicación, para asegurar el buen funcionamiento de las mismas, tendrá estas características:

RENDIMIENTO ÓPTICO

- ✓ Atenuación

  dB/km @ 850 nm □ 3,2

  dB/km @ 1300 nm □ 0,8
- ✓ Ancho de banda a 850 nm (MHz.km) □□200
- ✓ Ancho de banda a 1300 nm (Mhz.km) □□500
- ✓ Punto de atenuación o defectos de escalón (dB) □ 0,2
- ✓ Variaciones ampliadas de atenuación (dB) □ 0,2
- ✓ Apertura numérica 0,275 □ 0,015

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

- ✓ Diámetro de superficie de referencia (µm) 125 □ 2
- ✓ Diámetro del núcleo (µm) 62,5 □ 2
- ✓ Error de concentricidad del revestimiento/núcleo (µm) □ 3
- ✓ No circularidad del núcleo (%) □ 6
- ✓ No circularidad del revestimiento (%) □ 2
- ✓ Diámetro total de recubrimiento (µm) 245 □ 2

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 507/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Error de concentricidad del recubrimiento (µm) □ 12,5
- ✓ No circularidad del recubrimiento (%) □ 6

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

- ✓ Nivel de la prueba de resistencia a plena carga (%) □1 (□100 kpsi)
- ✓ Atenuación producida por flexión @ 850 y 1300 nm □ 0,5
- ✓ [100 vueltas alrededor de un mandril de 75 mm (dB)]

CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES

- ✓ Termorresistencia @ 850 y 1300 nm
- ✓ Atenuación producida entre -60°C y +80°C (dB/km) □ 0,1
- ✓ Resistencia anegado en agua @ 850 y 1300 nm
- ✓ Atenuación producida a 20°C durante 30 días (dB/km) □ 0,2
- ✓ Resistencia al calor húmedo @ 580 y 1300 nm
- ✓ Atenuación producida a 85°C y 85% HR durante 30 días (dB/km)□□ 0,2

OTRAS CARACTERÍSTICAS

Serán Cables holgados mono tubo con protección dieléctrica hasta 24 fibras ópticas, protegido ante los roedores, y para uso en interior y exterior. La fabricación de estos cables estará sujeta a ensayos mecánicos y térmicos, y ensayos de fuego atendiendo a la normativa internacional de referencia. Dispondrá de un armado metálico o dieléctrico según las distancias en cada caso siendo preferentemente del tipo OS2.

- ✓ Protegido de los roedores.
- ✓ Fibras Vidrio Reforzadas – WB.
- ✓ Resistencia al fuego.

13.9.2 Pruebas

En las fibras ópticas se valorará la realización de mediadas de reflectometría en ambos sentidos, en las que la atenuación deberá estar repartida de forma lógica entre los distintos componentes, no debiendo existir ningún punto de fallo potencial en el futuro. En cualquier caso, la atenuación no superará los 0,5 dB en los conectores y los 0,3 dB en los empalmes de los pigtails.

Las pruebas serán al 100% de los cables y equipos.

13.10 CENTRO DE CONTROL

El edificio se ejecutará en una sola planta y debe ser el apropiado para alojar el equipo necesario, así como para realizar las tareas operativas y de mantenimiento propias del parque fotovoltaico asociado (control).

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 508/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

La única sala que dispone tiene por objeto principal albergar los equipos de control y monitorización del parque fotovoltaico, y además estará comunicada con el centro de seccionamiento.

La sala consta como mínimo de los siguientes elementos:

- ✓ Cajas de comunicación inteligente (SCB) tipo COM100 del fabricante Sungrow o similar. Estas se encargarán del registro, comunicación y control de potencia de la planta.
- ✓ Puesto de operación local (HMI).
- ✓ Armario de comunicaciones. Que incluirá al menos, caja de parcheo para fibra óptica, router, firewall y modem para conexión vía inalámbrica mediante GPRS, VSAT o WIMAX.
- ✓ Antena y equipos auxiliares de telecomunicación.
- ✓ Cuadro de servicios auxiliares CA.
- ✓ Equipos SAI.

Esta configuración debe siempre ser confirmada con el responsable del proyecto de la PROPIEDAD.

El acceso será desde fuera mediante una única puerta y tendrá una rejilla metálica de ventilación.

13.10.1 Características constructivas

El edificio de la instalación se ejecutará en una sola planta, su área dependerá del tamaño del parque fotovoltaico y del número de trabajadores esperado, debiendo permitir la perfecta ubicación de los equipos.

Será un edificio de tipo prefabricado y la cimentación mediante solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos, dimensionada de acuerdo a los requisitos de estaticidad y las condiciones del suelo.

El edificio de control con paneles prefabricados de hormigón armado, estará formado por paneles tipo sándwich perfecto sin puente térmico, los cuales estarán constituidos por tres láminas. Una denominada "parte portante", de 12 cm de espesor, otra intermedia que hace de lámina aislante, formada por poliestireno expandido de 3 cm y una última exterior denominada "flotante" de 5 cm de hormigón armado.

La cubierta estará formada por piezas prefabricadas a dos aguas y con un relleno interior aislante de poliestireno expandido. Dichas cubiertas irán provistas de voladizo de 0.30 m. con goterón labrado y canalón de recogida de agua de lluvia.

Todos los accesos al interior del edificio se realizarán con puertas metálicas, aislamiento acústico-térmico y dimensiones adecuadas para el paso de los equipos a montar.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 509/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Se dispondrá de rejilla de ventilación, construidas en aluminio con un marco envolvente y láminas fijas resistentes a la intemperie.

13.10.2 Instalaciones de BT y auxiliares

Los circuitos de los equipos informáticos y de comunicación estarán protegidos contra sobretensiones que ocurran durante las descargas. Los enchufes de los circuitos considerados de emergencia que sean alimentados desde sistemas auxiliares o baterías serán de color rojo.

Se dispondrá de un cuadro de servicios auxiliares desde el que se alimentarán los equipos y las instalaciones complementarias del centro (fuerza, alumbrado, climatización, etc.). El cuadro será de chapa de acero y contendrá los elementos de maniobra y protección necesarios (magnetotérmicos, diferenciales, sobretensión, etc.). Tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico. Se preverá la instalación de alumbrado de emergencia con equipos situados en el edificio de control y en zonas de acceso y maniobra. Este alumbrado deberá funcionar automáticamente cuando haya un fallo en el suministro normal, aunque también se incluirá un sistema de control manual. El alumbrado de emergencia será ejecutado de tal manera que cumpla con la normativa de aplicación vigente.

Las instalaciones de fuerza y alumbrado del edificio contarán con los siguientes elementos:

- ✓ Tomas de corriente 2P+TT 10/16 A 250V para montaje en superficie.
- ✓ El alumbrado interior en el edificio se realizará con pantallas para tubos fluorescentes estancas de 4000/1600 lm que proporcionarán la iluminación exigida a cualquier necesidad.
- ✓ Se instalará alumbrado de emergencia en las puertas de salida.

13.10.3 Sistemas de seguridad y climatización

Como elementos de protección contra incendios se han previsto los siguientes:

- ✓ Sistema de detección de incendios en todas las salas del edificio de control con detectores iónicos de humos. La activación de este sistema emitirá una alarma que se transmitirá por telemando.
- ✓ Sistema de extinción por medios manuales con extintores de polvo químico para el interior del edificio y carretones de botellas de CO_2 para los transformadores y parque de intemperie.

Todos los materiales serán de marcas de primera calidad, dispondrán de las homologaciones necesarias y cumplirán con lo dispuesto en la normativa vigente y normas UNE de aplicación.

Se dispondrán todas las medidas necesarias para que el personal se encuentre protegido contra los contactos con los puntos en tensión.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 510/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Para detectar la presencia de intrusos se instalará un sistema mediante contactos de puerta y alarma, detectores volumétricos y cámaras de vigilancia, que también se transmitirá por telemando.

El centro dispondrá de climatización mediante bomba de calor, de tal manera que se puedan mantener los equipos en los entornos de sus temperaturas de trabajo. La bomba de calor serán tipo Split inverter con alimentación monofásica.

13.10.4 Instalación puesta a tierra

Electrodo de puesta a tierra del centro de control, consistente en un anillo perimetral al equipo, situado a 1 m de distancia, con conductor de cobre desnudo de 50 mm2 enterrado a una profundidad mínima de 80 cm. Adicionalmente dispondrá de cuatro picas de acero cobrizado, una en cada esquina, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.

A su vez, se instalará un anillo de tierra interior, de similares características al anterior, al que se conectarán todos los elementos metálicos de la instalación, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión", según el cual se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas.

13.11 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Los circuitos de media tensión provenientes de la planta se concentrarán en un centro de seccionamiento compartido de 15 kV destinado a formar parte de la red de Distribución de Endesa Distribución (EDE).

13.11.1 Características generales y calidad de los materiales

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan y tomarán como referencia normas de Endesa que se establecen en la Memoria del Proyecto Tipo FYZ30000 de Centros de Transformación en Edificio Prefabricado en Superficie, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones Técnicas y la reglamentación vigente.

Con carácter general los materiales instalados deberán ser nuevos, no permitiéndose el uso de materiales usados o reutilizados.

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos de los Organismos públicos o privados afectados.

13.11.2 Aceptación de los equipos

El Director de Obra velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica dispongan de la documentación que

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 511/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente pliego.

El Director de Obra 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 comprometan la seguridad o calidad de ejecución de la obra.
Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles se verificarán por el Director de Obra, o bien, si éste lo estima oportuno, por el correspondiente laboratorio acreditado.

13.11.3 Condiciones técnicas de ejecución y montaje

13.11.3.1 Ejecución de la obra

Las obras se ejecutarán conforme al proyecto y a las condiciones contenidas en el presente pliego.

Durante la construcción de las instalaciones EDE podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de EDE o de la Ingeniería por ella designada.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza en la ejecución de la obra en relación con el proyecto.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales.

13.11.3.2 Organización en la obra

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la obra estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra y previo al inicio comunicará por escrito a EDE el nombre del técnico responsable de la Dirección de Obra.

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

Las modificaciones que sean necesarias consecuencia del replanteo, deberán ser aceptadas, (si procede) y podrán reflejarse en un Acta de Replanteo firmada por el contratista, Dirección de Obra, proyectista y EDE.

Ambas partes, contratista y EDE podrán durante la ejecución de la misma solicitar cambios no sustanciales del Proyecto bajo mutuo acuerdo.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 512/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

13.11.3.3 Limpieza y seguridad en las obras

El Contratista mantendrá limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales y hará desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas.

Se tomarán las medidas oportunas de modo que durante la ejecución de las obras se ofrezcan las máximas condiciones de seguridad posibles. Durante la noche los puntos de trabajo que por su índole fueran peligrosos estarán perfectamente alumbrados y cercados.

13.11.3.4 Seguridad Pública

El Contratista deberá tomar las precauciones máximas en las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y demás elementos del entorno de los peligros procedentes del trabajo.

Se deberá prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros, tal como se indicará en el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente a la obra en concreto.

13.11.4 Ejecución de la obra civil

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

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

13.11.4.1 Realización de los accesos

Los caminos que se efectúen para el acceso al centro de seccionamiento se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno.

Todos los accesos serán acordados, en cada caso, previamente con los correspondientes propietarios.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal, que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Bajo ningún concepto, el Contratista iniciará la ejecución de los accesos, para el transporte de los materiales, para la circulación de vehículos, maquinaria de instalación, etc., sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

En la realización de estos caminos deben respetarse las siguientes medidas correctoras:

- ✓ Remodelar la topografía alterada de modo que se ajuste lo más posible a las formas naturales del terreno.
- ✓ Retirada de tierras sobrantes a vertederos autorizados.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 513/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Redondear los taludes, en planta y alzado, evitando aristas y superficie totalmente planas.
- ✓ Conseguir la revegetación de los taludes de los caminos con una distribución y especies similares a las del entorno, por medios naturales aplicando las técnicas oportunas.
- ✓ Retirar previamente la capa de tierra vegetal, cuando exista, en los terrenos en que se vayan a realizar movimientos de tierra, almacenarla convenientemente y extenderla posteriormente sobre los terrenos.
- ✓ Extremar las precauciones para no alterar localmente la red de drenaje en la apertura de caminos, lo que además de asegurar su duración y estabilidad evitará que se fomenten procesos erosivos que puedan dar lugar a cárcavas y barrancos. Para ello se aconseja la colocación de obras de drenaje convenientemente dimensionadas que restablezcan los drenajes naturales que sea preciso modificar, así como disponer las medidas oportunas (cunetas, desagües, etc.) que eviten la concentración puntual de la escorrentía superficial en los caminos, sobre todo en las zonas en pendiente, lo que puede ser causa de abarrancamiento.
- ✓ Queda prohibido abandonar residuos de cualquier tipo y toda clase de objetos no inherentes al estado natural del medio.

13.11.4.2 Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra

Los materiales que sean suministrados por el Contratista deberán ajustarse a los tipos y características técnicas que se indican en el Proyecto.

El programa de estas recepciones deberá obrar en poder de la Dirección de Obra con la debida anticipación, para poder observar el acopio del mismo, prestando especial atención a las condiciones exigidas en el Proyecto.

Los materiales serán entregados al Contratista en perfecto estado de conservación. Las entregas podrán ser totales o parciales según se convenga.

Las maniobras de carga y descarga se realizarán siempre con grúa. La carga se estribará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes en los componentes.

El Contratista cuidará que las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales se efectúen sin que éstos sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Por ello se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el apilado no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 514/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

13.11.4.3 Excavación y Explanación

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación, para la correcta ubicación del centro de seccionamiento según los datos suministrados por el Proyectista, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.

Las dimensiones de la explanación se ajustarán en lo posible a los planos entregados, no pudiendo el Contratista variarlos sin autorización expresa de la Dirección de Obra.

El terreno sobre el cual deba ir situado el centro de seccionamientodeberá haberse compactado previamente con un grado de compactación no menor al 90% de la densidad correspondiente para los materiales de relleno en el ensayo Próctor Modificado.

La presión que el centro ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm^2.

Se realizará la excavación del foso con las medidas indicadas por el fabricante, en función del modelo de Edificio a instalar.

Una vez realizada la excavación, y en primer lugar, se realizará el electrodo de puesta a tierra compuesto por el anillo conductor de 50 mm2 Cu y el número de picas en función de la resistividad del terreno de acuerdo con el diseño del proyecto, y se medirá siempre el valor de la resistencia de puesta a tierra, que deberá ser coherente con el tipo de electrodo utilizado y con la resistividad del terreno.

Siempre que el desarrollo urbanístico del entorno lo permita, se realizará una acera perimetral de hormigón de 1 m de ancho, o como mínimo en la zona de acceso al centro de seccionamiento, a fin de tener un terreno de resistividad superficial elevada, y como medida de seguridad adicional.

En la excavación se tendrán presentes las siguientes instrucciones generales:

- ✓ Cuando al realizar la excavación, el Contratista observe que el terreno es anormalmente blando, se encuentra en terreno pantanoso o aparece terreno de relleno, deberá ponerlo en conocimiento del técnico encargado de la obra por si fuere preciso aumentar las dimensiones de la excavación. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso de aparición de agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca de un cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o terreno deslizante.
- ✓ La excavación comprende, además de la apertura de hoyo en cualquier clase de terreno, la retirada de tierras sobrantes, el allanado y limpiado de los terrenos circundantes, el agotamiento de aguas, el entibado, empleo y

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 515/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

aportación de la herramienta necesaria y cuantos elementos se juzguen necesarios para su correcta ejecución.

- ✓ En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en mas de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento del hoyo.
- ✓ Tanto los fosos de las excavaciones que estén terminadas como los que estén en ejecución, habrán de taparse con planchas de hierro o cualquier armazón de madera suficientemente rígida que impida su fácil desplazamiento y la caída de cualquier persona o animal, y encima de las mismas se colocarán piedras pesadas hasta el momento del hormigonado. Los que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.
- ✓ Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color. En el caso de que los materiales extraídos, por su volumen o naturaleza dificulten el uso normal del terreno, se procederá a su retirada a vertedero autorizado. En cualquier caso, la Dirección de Obra concretará la aplicación de lo anteriormente indicado.
- ✓ Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas el foso amenazara derrumbarse, deberá ser entibado, debiendo tomar el Contratista las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.
- ✓ En el caso de que penetrase agua en el foso, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.
- ✓ El Contratista se compromete a colocar y mantener las señalizaciones y protecciones necesarias, en el hoyo, para evitar la caída de personas o animales.
- ✓ La ocupación de suelo será solamente lo previsto en las dimensiones de la cimentación.
- ✓ La tierra sobrante de la excavación deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.
- ✓ Cuando se trabaje simultáneamente en el interior de excavaciones la distancia mínima entre trabajadores será de 1,50 metros.

Terminada la excavación se procederá a la colocación de los elementos del sistema de puesta a tierra según lo estipulado en el Proyecto.

13.11.4.4 Hormigones

Se emplearán, en caso necesario, preferentemente hormigones fabricados en central. En casos excepcionales, con autorización expresa de la Dirección de Obra, la mezcla de los componentes del hormigón se podrá efectuar con hormigonera, nunca a mano.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 516/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

La composición normal de la mezcla será tal que la resistencia característica del hormigón sea de 20 N/mm2 (HM-20) para los hormigones en masa y de 25 N/mm2 (HA-25) para los hormigones armados. El tamaño máximo permitido del árido será de 40 mm.

La Dirección de Obra podrá exigir certificado de la Planta de Hormigonado de donde proceda el hormigón. En todos los casos se presentará en obra la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en obra.

Se aportará el certificado del tipo de hormigón fabricado.

13.11.4.4.1 Puesta en obra del hormigón

El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

Iniciado el hormigonado, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado.

Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C o superior a 40° C.

Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, etc.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentemente la bancada.

Los medios de fijación de la base o anclajes no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado.

13.11.4.4.2 Encofrados

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado, en su caso, presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos salvo que la Dirección de Obra autorice otro tipo.

Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón. Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.

Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

Todo lo dicho para los encofrados de bancada es extensivo para los recrecidos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 517/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

13.11.4.4.3 Control de calidad

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

El Director de Obra podrá realizar estos controles en cada una de las amasadas que se suministran.

13.11.4.4.4 Control de consistencia y resistencia

La Consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams, expresada en número entero de centímetros. El cono deberá permanecer en la obra durante todo el proceso de hormigonado.

El control de resistencia se realizará mediante el ensayo en laboratorio oficialmente homologado de un número determinado de probetas cilíndricas de hormigón de 15cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obras y conservadas y ensayadas según Normas UNE.

La resistencia estimada se determinará según los métodos e indicaciones preconizados de la "Instrucción de Hormigón estructural (EHE)" en vigor para la modalidad de "Ensayos de Control Estadístico del Hormigón".

La toma de muestras, conservación y rotura serán realizadas por el Contratista debiendo este presentar a la Dirección de Obra los resultados mediante Certificado de un Laboratorio acreditado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, la Dirección de Obra procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes.

Cuando no se haya realizado el examen previo por la Dirección de Obra o a juicio de la dirección de obra no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores deberán realizarse los ensayos que garanticen las características exigidas en la "Instrucción del Hormigón Estructural (EHE)" y por el presente Pliego de Condiciones.

Si el hormigón es fabricado en una central hormigonera industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por la Dirección de Obra se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

13.11.5 Montaje electromecánico

13.11.5.1 Transporte y Acopio de Materiales

Todas las operaciones de transporte y acopio de los materiales y aparamenta, incluidas la carga y descarga, han de ser efectuadas de forma que los materiales y aparamenta dispongan en todo momento de los embalajes de protección con los que han entregado los fabricantes y con el cuidado necesario para evitar golpes que puedan alterar su integridad y su correcto funcionamiento.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 518/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

La carga se estribará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes evitando el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

13.11.5.2 Celdas de Media Tensión

Una vez descargadas con ayuda de una grúa, se alineará el bloque según las instrucciones de montaje del fabricante, y se fijará provisionalmente para evitar deslizamientos.

Con objeto de asegurar el correcto funcionamiento de los aparatos de corte y seccionamiento, es imprescindible una correcta nivelación de las celdas que deberán descansar sobre sus cuatro puntos de apoyo y todo el grupo sobre el mismo plano.

En caso de celdas modulares, una vez acoplados todos los grupos, se unirán a las barras colectoras según las instrucciones del fabricante.

A continuación se procederá al anclaje definitivo de la celda a la fundación.

Para el montaje de los cables se seguirán las instrucciones del fabricante.

Con temperaturas inferiores a 0ºC no deben ser instalados los cables, pues pueden sufrir daños en el aislamiento al curvarlos.

Deberá evitarse que el extremo del cable choque contra alguna parte inferior de la unidad con el riesgo de arañarlo.

Durante la operación de montaje de celdas se establecerá la continuidad de todo el circuito general de tierra de las celdas.

La conexión exterior al circuito de tierra se realizará en los puntos acondicionados para ello.

13.11.5.3 Cuadro de Baja Tensión

Los cuadros de baja tensión modulares se recibirán sobre el paramento asignado, anclándolo al bastidor instalado a tal efecto.

13.11.5.4 Puentes de Media Tensión

Los recorridos de los cables serán lo más cortos posible. Se tendrá en cuenta también los radios de curvatura mínimos a que deben someterse los cables, que serán los que marquen los fabricantes y la norma UNE correspondiente.

Se tendrá especial cuidado en colocar los cables de modo que no tapen, ni siquiera parcialmente, los huecos o rejillas de ventilación.

El cable deberá estar cortado con sierra y no con tijera o cizalla, colocándose en los extremos el terminal a compresión correspondiente a la sección del cable, no permitiendo en ningún caso ampliar el diámetro primitivo del orificio de dicho terminal.

13.11.5.5 Puesta a tierra

Las puestas a tierra se ejecutarán de la forma indicada en la Memoria del Proyecto Tipo, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación entre circuitos, constitución y valores deseados para las resistencias de puesta a tierra.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 519/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

La puesta a tierra general del centro se ejecutará, siempre que sea posible, mediante un electrodo horizontal formado por cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección (C-50) soterrado bajo la solera del centro, de forma cuadrada o rectangular, complementada, si procede, con picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, clavadas en el terreno. En número de picas será el suficiente para conseguir la resistencia a tierra prevista.

En la instalación de la puesta a tierra general y en la conexión de elementos a la misma, se cumplirán las siguientes condiciones:

- ✓ La parte de la instalación de la puesta a tierra general que discurre por el interior del centro será revisable visualmente en todo su recorrido.
- ✓ Se instalará un borne de conexión y seccionamiento para la medida de la resistencia de tierra en el que será posible la inserción de una pinza amperimétrica para la medición de la corriente de fuga o la continuidad del bucle.
- ✓ Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- ✓ No se unirá a la instalación de puesta a tierra general ningún elemento metálico situado en los perímetros exteriores del centro, tales como puertas de acceso, rejas de ventilación, etc.
- ✓ La pletina de puesta a tierra de las celdas de distribución secundaria se conectará al circuito de tierra general en al menos dos puntos.
- ✓ La envolvente del cuadro de BT (cuando sea metálica) estará conectada al circuito de tierra general.

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que aseguren una perfecta unión, de forma que no haya peligro de aflojarse o soltarse. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo estarán protegidos contra la corrosióngalvánica.

13.11.6 Recepción de las Obras

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección de Obra procederá, en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de Obra.

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 520/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por la Dirección de Obra en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento. Igualmente se comprobará que la realización de las obras de tierra y hormigonado y el montaje de todas las instalaciones eléctricas han sido ejecutadas de modo correcto, terminado y rematado completamente.

En cualquier caso, en cuanto a las verificaciones e inspecciones previas a la puesta en servicio de los Centros de Transformación, se seguirá la Guía Técnica de Aplicación de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 23, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

En aplicación a las instalaciones de este Proyecto Tipo, se realizará una verificación inicial por la empresa instaladora que ejecute la obra, contando con el Director de Obra, según lo indicado en la ITC-RAT 23.

Para Centros de Transformación que vayan a ser cedidos a EDE, además de esta verificación, se realizará una comprobación por parte de EDE, de que las instalaciones cumplen las especificaciones particulares de EDE aprobadas por la Administración Pública y vigentes en el momento de la cesión.

13.12 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

Se establecen las siguientes condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de la instalación eléctrica de la línea subterránea de Media Tensión de 15 kV procedente del centro de seccionamiento hasta el apoyo con conversion A/S, destinada a formar parte de la red de distribución de EDE, siendo de aplicación para las instalaciones construidas por EDE como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

13.12.1 Características generales y calidad de los materiales

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan y con las normas y especificaciones de EDE que se establecen en la Memoria del Proyecto Tipo de la línea subterránea de media tensión, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones y la reglamentación vigente.

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de Organismos y propietarios particulares afectados, para el trazado de la LSMT.

13.12.2 Condiciones técnicas generales de ejecución de obra

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto de dicha línea y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones EDE podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de EDE o de la Ingeniería por ella designada.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 521/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

13.12.3 Ejecución de la obra

13.12.3.1 Trazado

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se vayan a abrir las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen puentes o llaves para la contención del terreno. Si se conocen las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones necesarias.

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

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en las curvas según a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar

13.12.3.2 Demolición de pavimentos

Se efectuará con medios manuales o mecánicos, trasladando a vertedero autorizado los cascotes y tierras sobrantes.

Para dar cumplimiento a la normativa sobre emisiones de ruido en la vía pública, las herramientas neumáticas que hayan de utilizarse, así como los compresores, serán del tipo insonorizados.

Cuando se trate de calzadas con mortero asfáltico u hormigón en masa se efectuara previamente un corte rectilíneo de una anchura 5-10 cm superior a la anchura de la zanja tipo.

13.12.3.3 Apertura de zanjas

Antes del inicio de la obra se obtendrá de las Empresas de Servicios la afectación que la traza indicada en el plano de obra tiene sobre sus instalaciones.

Se iniciará la obra efectuando catas de prueba con objeto de comprobar los servicios existentes y determinar la mejor ubicación para el tendido.

Al marcar el trazado de zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura que hay que respetar en los cambios de dirección.

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

En el caso de que exista o se prevea la instalación de nuevos servicios y estos comprometan la seguridad del tendido de la red subterránea de MT, se aumentará la profundidad de la zanja, para cumplir las prescripciones reglamentarias

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 522/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Se procurará dejar un espacio mínimo 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 deberán tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra los registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Si existen árboles en las inmediaciones de la ubicación de la canalización, se definirán con el servicio de conservación de parques y jardines del Ayuntamiento, o con el Organismo que corresponda las distancias a mantener.

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

En el caso de construcción de nuevos tubulares para cruces, se procederá a la realización de las mismas por carriles de circulación, abriendo y tapando sucesivamente hasta el último carril en que se colocarán los tubos, se hormigonarán y se continuará con los tramos anteriores.

Cuando la naturaleza del tráfico rodado permita la colocación de planchas de hierro adecuadas, no se tapará la zanja abierta, teniendo la precaución de fijarlas sobre el piso mediante elementos apropiados.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las indicadas en el proyecto.

El fondo de la zanja deberá estar en terreno firme para evitar corrimientos en profundidad que pudieran someter a los cables a esfuerzos por estiramiento.

13.12.3.4 Canalizaciones

Las zanjas a construir deberán ser paralelas a la línea de bordillo a una distancia tal que permita salvar los albañales de recogida de aguas y futuras construcciones de éstos.

En el caso de tubulares directamente enterrados estos se instalarán sobre un lecho de arena y posteriormente serán cubiertos también con arena. Las dimensiones serán las indicadas en el proyecto.

En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

Para tubos en dado de hormigón las embocaduras se dispondrán para que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. Además se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro de los cables.

Previamente a la instalación del tubo, el fondo de la zanja se cubrirá con una lechada de hormigón HNE-15/B/20 de 6 cm de espesor.

El bloqueo de los tubos se llevará a cabo con hormigón de resistencia HNE-15/B/20 cuando provenga de planta o con una dosificación del cemento de 200 kg/m3 cuando se realice a pié de obra, evitando que la lechada se introduzca en el interior de los tubos por los ensambles. Para permitir el paso del hormigón se utilizarán separadores de tubos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 523/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Terminada la tubular, se procederá a su limpieza interior.

El hormigón de la tubular no debe llegar hasta el pavimento de rodadura, pues facilita la transmisión de vibraciones. Cuando sea inevitable, debe intercalarse una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.

Los tubos quedarán sellados con espumas expandibles impermeables, yeso o mortero ignífugo.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán preferentementea distinta profundidad los tubos previstos para la MT y para la BT, procurando que la canalización de MT discurra por debajo de la de BT.

En tramos largos se evitará la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

13.12.3.5 Transporte, almacenamiento y acopio de los materiales a pie de obra

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando deba almacenarse una bobina en la que se ha utilizado parte del cable que contenía, se sellarán los extremos de los cables mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad. Las bobinas no se almacenarán sobre un suelo blando.

13.12.3.6 Tendido de cables

13.12.3.6.1 Emplazamiento de las bobinas para el tendido

La bobina del cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del mismo se efectúe por su parte superior, y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alineación del tendido.

Los elementos de elevación necesarios para las bobinas son gatos mecánicos y una barra de dimensiones convenientes, alojada en el orificio central de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 524/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

La elevación de ésta respecto al suelo es deben ser de unos 10 ó 15 cm como minino.

Al retirar las duelas de protección, se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para desclavarlas pueda dañar el cable.

13.12.3.6.2 Ejecución del tendido

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

En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad y asegurar la estanquidad de los conductores.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y a 15 veces su diámetro una vez instalado. En ningún 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.

El deslizamiento del cable se favorecerá con la colocación de rodillos preparados al efecto; estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro, dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impidan que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Esta colocación, será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que faciliten el deslizamiento, deben disponerse otros verticalmente, para evitar el ceñido del cable contra el borde de la canalización en el cambio de sentido. Igualmente debe vigilarse en las embocaduras de los tubulares donde deben colocarse protecciones adecuadas.

Para evitar el roce del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

En general el tendido de los conductores se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor (de aluminio, plástico, neopreno…), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, antigiratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 525/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Para permitir la fijación del cable a la cuerda piloto del tren de tendido la guía del extremo se colocará una mordaza tiracables a la que se sujetará la cuerda piloto.

Estas mordazas, consisten en un disco taladrado por donde se pasan los conductores sujetándolos con manguitos mediante tornillos. El conjunto queda protegido por una envolvente, (el disco antes citado va roscado a éste interiormente) que es donde se sujeta el fiador para el tiro.

La tracción para el tendido de los conductores será, como mínimo, la necesaria para que venciendo la resistencia de la máquina de freno puedan desplegarse los conductores. Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y no será superior a 3 kg/mm^2 para cables unipolares de aluminio según UNE 211620.

Una vez definida la tracción máxima para un conductor, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los conductores en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán en la longitud indicada en el proyecto o en su defecto por el técnico encargado de obra.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas. Si involuntariamente se causa alguna avería en dichos servicios, las instalaciones averiadas deberán dejarse en las mismas condiciones que se encontraban primitivamente.

No se pasarán por un mismo tubo más de una terna de cables unipolares.

Los extremos de los tubulares deberán quedar sellados.

13.12.3.7 Protección mecánica y señalización

El cable se protegerá mecánicamente mediante placa de polietileno normalizada, según se indica en los planos correspondientes y solamente para cable en tubo directamente enterrado.

Adicionalmente, todo conjunto de cables deberá estar señalado por una cinta de advertencia de riesgo eléctrico colocada a la distancia indicada en el correspondiente plano.

13.12.3.8 Cierre de zanjas

En tubo directamente enterrado, en el fondo de la zanja se extenderá una capa de arena de río de un espesor de 5 cm sobre la que se depositara el tubo a instalar, que se cubrirá con otra capa de arena de idénticas características hasta la altura indicada en el proyecto; sobre esta se colocara como protección mecánica placas de plástico sin halógenos (PE) según especificación técnica EDE correspondiente, colocadas longitudinalmente al sentido del tendido del cable.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 526/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

En todos los casos, incluido el tubo hormigonado, a continuación se extenderá otra capa, con tierra procedente del la excavación, de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Esta capa de tierra estará exenta de piedras o cascotes, en general serán tierras nuevas. A continuación, se rellenara la zanja con tierra apta para compactar por capas sucesivas de 15 cm de espesor, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado. En la compactación del relleno debe alcanzar una densidad mínima del 95% sobre el próctor modificado. Se instalara la cinta de señalización que servirá para indicar la presencia de los cables durante eventuales trabajos de excavación según indican los planos del proyecto

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 tamizara o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

En las zonas donde se requiera efectuar reposición de pavimentos, se rellenará hasta la altura conveniente que permita la colocación de éstos.

Finalmente se reconstruirá el pavimento, si lo hubiera, del mismo tipo y calidad del existente antes de realizar la apertura.

Los resultados de los diferentes ensayos realizados durante la ejecución de las obras, tales como los referentes a compactaciones de las distintas tongadas de relleno ejecutadas se presentarán a EDE para su conocimiento.

Si en la excavación de las zanjas, los materiales retirados no reúnen las condiciones necesarias para su empleo como material de relleno con las garantías adecuadas, por contener escombros o productos de desecho, se sustituirán por otros que resulten aceptables para aquella finalidad. En cualquier caso se atenderá a lo que establezca la Administración competente en sus Ordenanzas o en la licencia de obras (acopio obligatorio de nuevas, etc.).

13.12.3.9 Reposición de pavimentos

La reposición de pavimento, tanto de las calzadas como de aceras, se realizará en condiciones técnicas de plena garantía, recortándose su superficie de forma uniforme y extendiendo su alcance a las zonas limítrofes de las zanjas que pudieran haber sido afectadas por la ejecución de aquellas.

El pavimento se repondrá utilizando el mismo acabado previamente existente, salvo variación aceptada expresamente por EDE, y/u Organismos Oficiales competentes.

En los casos de aceras de losetas, éstas se repondrán por unidades completas, no siendo admisible la reposición mediante trozos de baldosas.

En los casos de aceras de aglomerado asfáltico en las que la anchura de las zanjas sea superior al 50% de la anchura de aquéllas, la reposición del pavimento deberá extenderse a la totalidad de la acera.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 527/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

13.12.3.10 Empalmes y conectores

Para la confección de empalmes y conectores se seguirán los procedimientos reconocidos por los fabricantes del cable con el visto bueno del director de obra. Los empalmes deben realizarse en tramos rectos del cable.

Los operarios que realicen los empalmes y terminaciones, conocerán y dispondrán de la documentación necesaria para su ejecución prestando especial atención en los siguientes aspectos:

- ✓ Dimensiones del pelado de cubierta, semiconductora externa e interna y aislamiento.
- ✓ Utilización correcta de manguitos y engaste con el utillaje necesario
- ✓ Limpieza general.
- ✓ Aplicación del calor uniforme en los termo retráctiles y ejecución correcta de los contráctiles.

Tras realizar las conexiones, las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en ambos extremos.

13.12.3.11 Señalización de la obra

La señalización de las zonas de trabajo, se realizará de acuerdo con el estudio básico de Seguridad y Salud que figure en el proyecto, así como por todo lo recogido en el plan de de seguridad y salud efectuado por el contratista antes de empezar la ejecución y aprobado por el técnico de Seguridad y Salud responsable de la obra.

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

13.12.3.12 Ensayo conductores

Con carácter previo a la puesta en servicio de las líneas subterráneas de Media Tensión se ensayarán los conductores de acuerdo a lo indicado en la ICT-LAT 05 y 06. Estos ensayos se tendrán que presentar a EDE.

13.12.3.13 Recepción de obra

Como ya se ha indicado anteriormente, durante el desarrollo de las obras de construcción, EDE realizará las visitas oportunas para comprobar la correcta ejecución de los trabajos y la inexistencia de vicios ocultos en la obra.

Con carácter general se verificará la correcta ejecución de la totalidad de las instalaciones, prestando especial atención a los siguientes aspectos:

- ✓ Dimensiones de la zanja.
- ✓ Dimensiones y número de tubos.
- ✓ Paralelismo y cruzamientos con otros servicios.
- ✓ Transporte y acopio de las bobinas.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 528/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Tendido de conductores mediante dispositivos mecánicos.
- ✓ Protección y señalización.
- ✓ Ejecución de terminaciones y empalmes.
- ✓ Reposición del pavimento.
- ✓ Ensayos.
- ✓ Plano as-built.

13.13 LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

Se establecen las siguientes condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de la instalación eléctrica de la línea aérea de Media Tensión de 15 kV procedente del apoyo con conversión A/S hasta el apoyo aéreo que hace la derivación DC para conectar con la línea aérea Cortijonue MT 15 kV, destinada a formar parte de la red de distribución de EDE, siendo de aplicación para las instalaciones construidas por EDE como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

13.13.1 Características generales y calidad de los materiales

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan, con las recomendaciones UNESA, y con las normas de Endesa que se establecen en la Memoria del presente Proyecto, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones y la reglamentación vigente.

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de Organismos y propietarios particulares afectados, para la ubicación de los apoyos, servidumbre de la LAMT, accesos, etc…

13.13.2 Condiciones técnicas generales de ejecución de obra

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones EDE podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de EDE o de la Ingeniería por ella designada.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

13.13.3 Ejecución de la obra

La secuencia de trabajos a realizar será la siguiente:

- ✓ Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra
- ✓ Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 529/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Pistas y Accesos.
- ✓ Explanación y excavación.
- ✓ Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos.
- ✓ Toma de tierra.
- ✓ Instalación de apoyos.
- ✓ Instalación de conductores desnudos
- ✓ Tala y poda de arbolado
- ✓ Placas de peligro de riesgo eléctrico y numeración de apoyos.

13.13.3.1 Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

13.13.3.2 Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil

El replanteo de los apoyos será realizado a partir de los planos de planta, perfil y de las características propias de cada uno de ellos.

Para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones se colocarán estacas con la siguiente disposición:

- ✓ Tres estacas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aun cuando sean de amarre. Estarán alineadas en la dirección de la alineación siendo la estaca central la que indicará la proyección del eje vertical del apoyo.
- ✓ Cinco estacas para los apoyos de ángulo dispuestas en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea. La estaca central indicará la proyección del eje vertical del apoyo.

El replanteo de los apoyos deberá servir también para comprobación del perfil, por lo tanto se deberán tomar los puntos necesarios para efectuar dicha comprobación. En

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 530/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

caso de existir diferencias entre el plano de perfil y el terreno, así como la aparición de obstáculos (naturales o artificiales) no contemplados inicialmente (edificaciones, caminos, carreteras, etc.), se realizará un nuevo perfil sobre el que se estudiarán las posibles variaciones de la línea.

Se tendrá especial atención con los aparatos, miras, cintas, etc., que puedan entrar en contacto con líneas eléctricas próximas, cumpliendo en todo momento las reglamentarias distancias de seguridad.

Los caminos, pistas, sendas que sean utilizadas, cumplirán lo siguiente:

- ✓ Serán lo suficientemente anchos para evitar roces y choques con ramas, árboles, piedras, etc.
- ✓ No favorecerán las caídas o desprendimientos de las cargas que transporte vehículos.
- ✓ Las pendientes o peraltes serán tales que impidan las caídas o vuelcos de vehículos.

13.13.3.3 Pistas y accesos

Los caminos que se efectúen para el acceso a los apoyos se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. A tal fin se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos su desarrollo o características no sean los más adecuados.

Todos los accesos serán acordados previamente con los propietarios afectados.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Para aquellos apoyos ubicados en cultivos, prados, olivares, etc., o cuando resulte necesario atravesar este tipo de terrenos para acceder a los apoyos, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- ✓ Señalizar el acceso a cada apoyo de manera que todos los vehículos realicen las entradas y salidas por un mismo lugar y utilizando las mismas rodadas.
- ✓ Alrededor de cada apoyo se limitará el espacio de servidumbre a ocupar para realizar los trabajos y nunca se ocupará más espacio del estrictamente necesario.
- ✓ Causar el mínimo daño posible, aunque el camino propuesto por la propiedad sea de mayor desarrollo.
- ✓ Mantener cerradas en todo momento las cercas o cancelas de propiedades atravesadas, a fin de evitar movimientos de ganado no previstos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 531/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Podrá utilizarse material de aportación en el acondicionamiento de pasos para el acceso con camión a los apoyos, pero cuando no esté prevista una utilización posterior de estos pasos, se efectuará la restitución de la capa vegetal que previamente se habrá retirado.
- ✓ En huertos, frutales, viñas y otros espacios sensibles, se analizará el uso de vehículos ligeros (Dumper), caballerías, etc.

13.13.3.4 Explanación y excavación

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación para la correcta ubicación del apoyo, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, y en caso de ser necesario el suministro de explosivos, la autorización para el empleo de los mismos y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.

Se cuidará el marcado de los hoyos con respecto a las estacas de replanteo y el avance vertical de las paredes de la excavación para obtener las distancias necesarias entre éstas y los anclajes de los apoyos.

Se tendrán presentes las siguientes instrucciones:

- ✓ En terrenos inclinados se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central, en las fundaciones monobloques. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel inferior.
- ✓ En el caso de apoyos con fundaciones independientes y desniveladas, se hará igualmente una explanación del terreno al nivel de la estaca central, pero la profundidad de las excavaciones debe referirse a la cota inferior de cada una de ellas. La explanación se prolongará como mínimo 1 metro por fuera de la excavación, rematándose después con el talud natural de la tierra circundante con el fin de que las peanas de los apoyos no queden recubiertas de tierra.
- ✓ Cuando al realizar la excavación, se observe que el terreno es anormalmente blando, pantanoso o relleno, se analizará cada caso por si fuese necesario aumentar sus dimensiones. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso de aparición de agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca de un cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o deslizante.
- ✓ Las explanaciones definitivas deben quedar con pendientes adecuadas (no inferiores al 5%) como para que no se estanquen aguas próximas a las cimentaciones.

Las dimensiones de la excavación se ajustarán, en lo posible, a las indicadas en los planos de cimentaciones.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 532/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

La apertura de hoyos deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia lo aconsejaran, se realizará la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo.

En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento de los hoyos.

Tanto las excavaciones que estén terminadas como las que estén en ejecución se señalizarán y delimitarán para evitar la caída de personas o animales en su interior. Las que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.

Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color. En el caso de que los materiales extraídos dificulten el uso normal del terreno, por su volumen o naturaleza, se procederá a su retirada a vertedero autorizado.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, aplicando las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.

En el caso de que penetrase agua en las excavaciones, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.

Se evitará, en lo posible, el uso de explosivos. Cuando su empleo sea imprescindible, su manipulación, transporte, almacenaje, etc., deberá ajustarse en todo a lo dispuesto la legislación vigente que regula el uso de este tipo de material.

En la excavación con empleo de explosivos, se cuidará que la roca no sea dañada debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no forman bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

En estos casos se retirarán de las cercanías los ramajes o cualquier materia que pueda propagar un incendio. Caso de que existan líneas próximas o cualquier otro obstáculo que pudiera ser dañado, se arroparán los barrenos convenientemente, con el fin de evitar desperfectos.

Cuando se efectúen desplazamientos de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable.

Terminada la excavación se procederá a la colocación del electrodo de puesta a tierra según lo estipulado en el presente Proyecto.

13.13.3.5 Toma de tierra

En el caso de que el apoyos no frecuentados, se clavará una pica de Cu (electrodo de puesta a tierra) en el fondo de su excavación. Esta pica debe quedar clavada entera verticalmente, con el fin de intentar que llegue a terreno permanentemente húmedo.

Cuando no pueda clavarse totalmente la pica, se cortará el trozo que no pueda clavarse y si la resistencia de puesta a tierra no es adecuada se buscará un lugar que

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 533/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

estando a una distancia comprendida entre los 2,5 y 8 metros del hoyo de la cimentación pueda situarse un pozo para la clavar una segunda pica.

Este pozo tendrá una profundidad tal que el extremo de la pica quede como mínimo a 50 cm de la rasante del terreno. Esta profundidad se dará como mínimo a la zanja de unión entre la segunda pica y el foso de la cimentación.

La línea de tierra atravesará la fundación del apoyo utilizando tubos del diámetro adecuado.

Para apoyos frecuentados se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos/cuatro conexiones. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

A este anillo se conectarán como mínimo dos picas de cobre de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios. En caso contrario se adoptará alguna de las tres medidas indicadas en el apartado Clasificación de apoyos según su ubicación con el objeto de considerarlos exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto.

En aquello casos en los que se requiera la realización de tierras profundas se seguirá el siguiente procedimiento de ejecución:

Se efectuará una perforación de 85mm de diámetro y de unos 12 ó 14 m de profundidad. En caso necesario se repetirá está perforación para obtener la resistencia adecuada. A medida que avance la perforación, irá midiéndose la resistencia, indicándose en un croquis la ubicación de las picas auxiliares.

Se introducirá una cadena de electrodos, básicamente consistente en:

- ✓ Barra de grafito de 55 mm de diámetro por 1 m.
- ✓ Elementos de conexión del electrodo hasta llegar a la superficie.
- ✓ Relleno con mezcla de grafito polvo.
- ✓ Ánodos de Mg para protección contra corrosión de elementos metálicos enterrados.

En cualquier caso, una vez finalizada la instalación de puesta a tierra se facilitará una relación en la que figure el valor de la resistencia de puesta a tierra de cada apoyo, indicando asimismo qué apoyos disponen de toma de tierra en anillo, y cuales han necesitado la realización de tomas de tierra suplementarias por no haberse podido clavar la pica del fondo de la excavación. Además se adjuntará un croquis acotado con la disposición de las picas y de la línea de tierra de cada apoyo.

13.13.3.6 Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos

Comprende el hormigonado de los macizos de los apoyos, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 534/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Salvo aceptación por parte del Director de Obra, la ejecución de la excavación no deberá proceder al hormigonado en más de 10 días naturales, para evitar que la meteorización de las paredes de los apoyos provoque su derrumbamiento.

13.13.3.6.1 Hormigón

Se empleará preferentemente, hormigón fabricado en plantas de hormigón. En casos excepcionales, y con la preceptiva autorización, se podrá realizar la mezcla de los componentes del hormigón con hormigonera, nunca a mano

En general se usará hormigón estructural en masa con una resistencia característica de 20 N/mm2 (HM-20).

En caso de cimentaciones especiales que tuvieran que ser armadas, las resistencias deberán ser de 25 N/mm2 o 30 N/mm2 según se refleje en el diseño.

El tamaño máximo permitido del árido será de 40.

HORMIGON PREFABRICADO	HORMIGON EN MASA
HM-20 (Hormigones en masa).	
HA-25 (Hormigones armados).	HM-20 y con dosificación mínima de 200 kg de cemento por m³ de mezcla.
Cemento del tipo Puz-350 o tipo Portland P-350.	
Consistencia blanda.	Consistencia blanda.
Tamaño máximo de árido 40.	Tamaño máximo de árido 40.
Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).	Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).

En resumen, los hormigones se exigirán como a continuación se detalla:

Se podrá exigir un documento de la planta de donde proceda el hormigón que certifique el cumplimiento de las Normas UNE aplicables e incluso tomar muestras de dicho hormigón y de sus componentes según las Normas UNE correspondientes. En todos los casos se dispondrá de la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en la obra.

La tipología del hormigón a emplear para las cimentaciones estándares será, para terrenos normales, del tipo:

HM-20/4/40/IIA

Esta expresión proviene de:

HM: Hormigón en masa.

20: Resistencia característica en N/mm^2.

4: Consistencia plástica.

40: Tamaño máximo del árido en mm.

IIA: Designación del ambiente.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 535/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

13.13.3.6.2 Puesta en obra del hormigón

Se cuidará la limpieza del fondo de la excavación, y caso de ser necesario se achicará el agua que exista en los hoyos previamente al comienzo del hormigonado.

Previamente a la colocación de los anclajes o plantillas del apoyo se dispondrá, en la base de la cimentación, una solera de hormigón de limpieza de 10 a 20 cm. Se colocará, nivelará y aplomará la base del apoyo o el apoyo completo y se procederá a su hormigonado.

Se cuidarán las distancias entre los anclajes y las paredes de los hoyos, así como la colocación previa del tubo para los cables de la toma de tierra.

El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C o superior a 40° C.

Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, paja, etc.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentemente la bancada.

El hormigón se verterá por capas o tongadas y será vibrado evitando desplazamientos en la base del apoyo o del anclaje. Iniciado el hormigonado de un apoyo, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado. Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Durante el vertido del hormigón se comprobará continuamente que la base del apoyo o los anclajes no se han movido, para lo cual no se retirarán los medios de medida y comprobación hasta que se haya terminado totalmente ésta operación.

Los medios de fijación de la base, de los anclajes o de los propios apoyos no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado, incluidas las peanas.

La bancada que sobresale del nivel de tierra, incluso el enlucido, se hará con mortero de la misma dosificación que el empleado en la cimentación. Un exceso de cemento provoca el agrietamiento de la capa exterior.

Esta bancada que sobresale del terreno, o peana, tendrá terminación en forma de tronco de pirámide, mediante un vierteaguas de 5 cm de altura. En terrenos de labor, la peana sobresaldrá del terreno, en su parte más baja, un mínimo de 30 cm. Siendo esta altura en el resto de terrenos no inferior a 15 cm. Se cuidará que las superficies vistas estén bien terminadas.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 536/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

13.13.3.6.2.1 Encofrados y recrecidos

En el caso de que necesariamente se hayan de realizar recrecidos, se detallarán, en cada caso, sus las dimensiones del macizo de hormigón, número y tipo de hierro para la confección de la armadura y longitud de la misma.

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado de las bancadas presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos.

Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón. Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.

Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

13.13.3.6.2.2 Áridos y arenas

Los áridos, arenas y gravas a emplear deben cumplir fundamentalmente las condiciones de ser válidos para fabricar hormigones con la resistencia característica exigida en el presente documento. Existirán garantías suficientes de que no degradarán al hormigón a lo largo del tiempo y posibilitarán la manipulación del hormigón de tal manera que no sea necesario incrementar innecesariamente la relación agua/cemento. No se emplearán en ningún caso áridos que puedan tener piritas o cualquier tipo de sulfuros.

13.13.3.6.2.3 Cemento

El cemento utilizado será de tipo Portland P-350, en condiciones normales siendo preceptiva la utilización del P-350-Y cuando existan yesos y el PUZ-II-350 en las proximidades de la costa, marismas u otro medio agresivo.

Si por circunstancias especiales se estimara necesaria la utilización de aditivos o cementos de características distintas a los mencionados, será por indicación expresa del Director de Obra o a propuesta del Contratista, debiendo ser en este último caso aceptada por escrito por parte del Director de Obra.

13.13.3.6.2.4 Agua

El agua utilizada será procedente de pozo, galería o potabilizadoras, a condición que su mineralización no sea excesiva. Queda terminantemente prohibido el empleo de agua que proceda de ciénagas o esté muy cargada de sales carbonosas o selenitosas así como el agua de mar.

13.13.3.6.2.5 Control de calidad

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 537/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

13.13.3.6.2.6 Control de consistencia

La Consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams, expresada en número entero de centímetros. El cono deberá permanecer en la obra durante todo el proceso de hormigonado.

Para verificar este control se tomará una muestra de la amasada a pie de obra realizándose con la misma el ensayo de asentamiento en cono de Abrams.

El Director de Obra podrá realizar este control en cada una de las amasadas que se suministran.

13.13.3.6.2.7 Control de resistencia

Se realizará mediante el ensayo, en laboratorio oficialmente homologado, de probetas cilíndricas de hormigón de 15cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obra y conservadas y ensayadas según Normas UNE. Se extraerán de 4 probetas para cada ensayo y se requerirá, como mínimo, un ensayo de resistencia para cada LAMT ejecutada.

La resistencia estimada se determinará según los métodos e indicaciones preconizados de la "Instrucción de Hormigón estructural (EHE)" en vigor para la modalidad de "Ensayos de Control Estadístico del Hormigón".

La toma de muestras, conservación y rotura serán por cuenta del Contratista debiendo este presentar al Director de Obra los resultados mediante Certificado de un Laboratorio Oficial y Homologado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, el Director de Obra procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes.

13.13.3.6.2.8 Ensayos a realizar con las gravas, las arenas y el agua

Cuando no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores o cuando por cualquier circunstancia no se haya realizado el examen previo del Director de Obra, deberán realizarse necesariamente todos los ensayos que garanticen las características exigidas en la "Instrucción del Hormigón Estructural (EHE)" y por el presente Pliego de Condiciones.

Hace falta autorización expresa del Director de Obra para eximir de los ensayos.

Si el hormigón es fabricado en planta de hormigón industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por el Director de Obra se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

13.13.3.6.3 Instalación de apoyos.

En la instalación de apoyos se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 538/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

13.13.3.6.3.1 Transporte y Acopio

Respecto al transporte y acopio de los apoyos se atenderá a lo expuesto en el apartado "Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra" del presente Pliego de Condiciones.

Las torres y apoyos se acopiarán con antelación suficiente y en consonancia con el ritmo de montaje e izado, evitando que estén en el campo excesivo tiempo sin ser utilizadas. Los tornillos se acopiarán a medida que se vayan a utilizar.

Las cargas en almacén y descargas en el campo se efectuarán con los medios adecuados para que las estructuras no sufran desperfecto alguno.

Los accesos que se empleen serán los mismos, siempre que sea posible, que se usaron para las labores de excavación.

Se descargarán las estructuras de tal manera que se haga el menor daño posible a los cultivos existentes.

No está permitido el acopio en cunetas de carreteras, caminos, y en general, en lugares que impidan el normal tráfico de personas y vehículos.

13.13.3.6.3.2 Armado

No se podrá realizar modificación alguna en las barras y cartelas (corte de ingletes, taladros, etc.) ni sustitución de materiales. Cualquier modificación, bien sea en cartelas o angulares, deberá ser expresamente autorizada por el Director de Obra. La parte modificada deberá protegerse de la oxidación mediante la aplicación del correspondiente tratamiento de galvanizado con los productos de protección adecuados.

En general no podrán ser utilizados en obra para el montaje de los apoyos sopletes o elementos de soldadura eléctrica u oxiacetilénica.

En cada unión se utilizará la tornillería indicada por el fabricante en los planos de montaje.

Los tornillos se limpiarán escrupulosamente antes de usarlos, y su apriete será el suficiente para asegurar el contacto entre las partes unidas. La sección de los tornillos viene determinada por el diámetro de los taladros que atraviesa. La longitud de los tornillos es función de los espesores que se unen, de tal modo que una vez apretados deberán sobresalir de la tuerca al menos dos hilos del vástago fileteado para permitir el graneteado.

Como norma general, los tornillos estarán siempre orientados con la tuerca hacia el exterior de la torre, y en el caso de posición vertical (crucetas y encuadramientos), la tuerca irá hacia arriba y se comprobará exhaustivamente en estos elementos su apriete y posterior graneteado. Se prohíbe expresamente golpear tornillos en su colocación.

Si el contratista observase que los tornillos no son los adecuados lo pondrá inmediatamente en conocimiento del Director de Obra.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 539/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Para el montaje de apoyos metálicos sólo se utilizará, para el apriete, llaves de tubo y para hacer coincidir los taladros, el punzón de calderero, el cual nunca se utilizará para agrandar los taladros.

Las herramientas y medios mecánicos empleados están correctamente dimensionados y se utilizarán en la forma y con los coeficientes de seguridad para los que han sido diseñados.

Las barras de los apoyos metálicos deberán ser comprobadas a pie de obra antes de ser montadas, con objeto de asegurarse que no han sufrido deformaciones y torceduras en el transporte, debiendo procederse a su deshecho y sustitución en el caso de que esto haya ocurrido.

El sistema de montaje dependerá del tipo de apoyo y podrá realizarse de los siguientes modos:

- Armado en el suelo para posteriormente izar la torre completa con grúa o pluma.
- Armado e izado por elementos (barras o cuerpos) de la torre mediante grúa o pluma.

Cuando el armado del apoyo se realice en el suelo, se realizará sobre terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con gatos y calces prismáticos de madera a fin de no producir deformaciones permanentes en barras o tramos.

Tanto en el armado en el suelo, como en el izado por elementos, no se apretarán totalmente las uniones hasta que la torre esté terminada y se compruebe su perfecta ejecución. El apriete será el suficiente para mantener las barras unidas.

En caso de roturas de barras y rasgado de taladros por cualquier causa, se procederá a la sustitución de los elementos deteriorados.

En el caso de apoyos de hormigón y de chapa se comprobará la perfecta colocación de las crucetas, con arreglo al taladro de los postes.

13.13.3.6.3.3 Izado

No podrán comenzar los trabajos de izado de los apoyos antes de haber transcurrido siete días desde la finalización del hormigonado de los anclajes.

El sistema de izado deberá ser el adecuado a cada situación y tipo de apoyo dentro de los habitualmente sancionados por la práctica (con pluma y cabrestantes, con grúas, etc.), evitando causar daños a las cimentaciones y sin someter a las estructuras a esfuerzos para los que no estén diseñadas. En cualquier caso los apoyos se izarán suspendiéndolos por encima de su centro de gravedad.

Una vez izados los apoyos deberán quedar perfectamente aplomados, salvo aquellos cuya función sea fin de línea o ángulo, a los que se les dará una inclinación de 0.5 a 1% en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores.

En el izado de apoyos con grúa, ésta habrá de tener una longitud de pluma y una carga útil de trabajo suficiente para poder izar el apoyo más desfavorable, teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad exigibles en este tipo de maquinaría. No está permitido izar con grúa aquellos apoyos que por encontrarse en zonas de viñedos, frutales, huertas, etc., pudiera provocar daño en los cultivos. Los accesos de las grúas serán los mismos que los usados para la obra civil y los acopios.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 540/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

En todos los casos en que se requiera el arriostrar la estructura o el apoyo, con el fin de evitar deformaciones, se realizará por medio de puntales de madera o elementos metálicos preparados.

Para el izado de un apoyo que se encuentre en las proximidades de una línea eléctrica, es preceptiva la comunicación a la empresa propietaria de la línea de ésta circunstancia, al objeto de determinar si es necesaria la petición del descargo de la línea, o la conveniencia de tomar otras precauciones especiales.

Los posibles defectos que se observen en el galvanizado producidos como consecuencia de las operaciones de montaje e izado, serán subsanados con los productos de protección adecuados.

13.13.3.6.3.4 Apriete y graneteado

Una vez verificado el perfecto montaje de los apoyos se procederá al repaso de los mismos, comprobando que han sido colocados la totalidad de los tornillos y realizando de forma sistemática su apriete final mediante llave dinamométrica y el graneteado de las tuercas y los tornillos (3 granetazos en estrella) con el fin de impedir que se aflojen. Una vez finalizado el graneteado se procederá a proteger el conjunto de la oxidación mediante pintura de galvanizado en frío.

En ningún caso se realizará el graneteado de las torres armadas en el suelo con anterioridad al izado y a su apriete definitivo.

13.13.3.6.4 Instalación de conductores desnudos

13.13.3.6.4.1 Condiciones generales

No podrá realizarse el acopio de las bobinas en zonas inundables o de fácil incendio.

No podrá comenzarse el tendido de los conductores hasta transcurrido un tiempo mínimo de una semana desde la terminación del hormigonado de los apoyos. No obstante lo anterior, siempre que sea posible, se procurará que el tiempo transcurrido entre la terminación del hormigonado y el comienzo del tendido sea lo mayor posible, siendo lo óptimo que hayan transcurrido 28 días.

Antes del inicio de los trabajos, se revisará cada uno de los apoyos de cada uno de los cantones, comprobándose que en todos se cumplen las condiciones exigidas en los apartados anteriores de este Pliego de Condiciones. No podrán iniciarse los trabajos de tendido si a algún apoyo le faltasen angulares, tornillos sin el apriete final o sin granetear.

13.13.3.6.4.2 Colocación de cadenas de aisladores y poleas

Las cadenas de aisladores, tanto de suspensión como de amarre, tendrán la composición indicada en los planos de montaje del proyecto. En el plano de perfil de la línea se reflejará el tipo de cadena a instalar en cada apoyo. La manipulación de los aisladores y de los herrajes se hará con el mayor cuidado, no desembalándolos hasta el instante de su colocación y comprobándose si han sufrido algún desperfecto, en cuyo caso la pieza deteriorada será devuelta a almacén y sustituida por otra.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 541/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Las cadenas de aisladores se limpiarán cuidadosamente antes de ser montadas en los apoyos. Su elevación de hará de forma que no sufran golpes, ni entre ellas, ni contra superficies duras y de forma que no experimenten esfuerzos de flexión los vástagos que unen entre sí los elementos de la cadena, que podrían provocar el doblado y rotura de los mismos.

Se cuidará que todas las grupillas de fijación queden bien colocadas y abiertas.

Los tornillos, bulones y pasadores de los herrajes y aisladores una vez montados quedarán mirando hacia la torre.

Para realizar la tarea de tendido de los conductores se colocarán poleas. Serán de aleación de aluminio y su diámetro en el interior de la garganta será, como mínimo 20 veces el del conductor. Cada polea estará montada sobre rodamientos de bolas suficientemente engrasadas y las armaduras no rozarán sobre las poleas de aluminio.

13.13.3.6.4.3 Instalación de protecciones en cruzamientos

Cuando sea preciso efectuar el tendido sobre vías de comunicación, (carreteras, autovías, ferrocarriles, caminos, etc.), se establecerán previamente protecciones especiales de carácter provisional que impidan la caída de los conductores sobre las citadas vías de comunicación, permitiendo al mismo tiempo, el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter temporal, deben ser capaces de soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas en el caso de caer algún (o algunos) conductores sobre ellas. Las protecciones que se monten en las proximidades de carreteras o caminos serán balizadas convenientemente.

En todos los cruzamientos de carreteras se dispondrán las señales de tráfico de obras, limitaciones de velocidad, peligro, etc., que el Organismo Oficial competente de carreteras estime oportuno.

En caso de cruce con otras líneas eléctricas de media y alta tensión, también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando se requiera dejar sin tensión una línea para ser cruzada, se solicitará a su propietario con antelación suficiente, y deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales, con el fin de que el tiempo del descargo se reduzca al mínimo. Esta operación se hará de acuerdo con el programa que confeccione el propietario de la línea eléctrica a cruzar.

En cualquier caso, en los cruzamientos (y proximidades) con líneas aéreas eléctricas, se tendrán en cuenta todas las medidas de seguridad necesarias.

13.13.3.6.4.4 Tendido de los conductores

En general el tendido de los conductores se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 542/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor (de aluminio, plástico, neopreno…), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, antigiratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Igualmente será necesario arrollar el conductor utilizando todas las espiras del tambor de frenado.

El emplazamiento de los equipos de tendido y de las bobinas se realizará teniendo en cuenta la longitud de las mismas, el número y la situación de los apoyos de amarre y las prescripciones que señala el vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión, respecto a la situación de empalmes. Respecto al número y situación de los empalmes se tendrá en cuenta que todos los empalmes se realizarán en los puentes flojos de un apoyo de amarre.

El criterio a seguir es tender bobinas completas y las combinaciones de las mismas a que diera lugar en cada serie particular, incluso su tendido parcial sucesivo o en series discontinuas, a fin de evitar en la medida de lo posible los sobrantes de conductor y la realización de empalmes.

Se podrá tender más de una bobina por fase si se dispone de la suficiente potencia en la máquina de freno. En este caso la unión de ambas bobinas, durante el tendido, se realizará mediante una camisa de dos puntas o cualquier otro tipo de empalmes provisional. Queda totalmente prohibido el paso de un empalme definitivo por una polea, durante el tendido.

La disposición de las bobinas será tal que el conductor salga por la parte superior y respetando el sentido de giro indicado por el fabricante.

La máquina de freno deberá estar convenientemente anclada al terreno mediante el suficiente número de puntos, de forma que quede asegurada su inmovilidad. Nunca podrán utilizarse los apoyos, cimentaciones o árboles para realizar el anclaje de las mismas.

La tracción de los conductores debe realizarse lo suficientemente alejada del apoyo de tense, de manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea, no sea inferior a 160°, al objeto de evitar, primero, el aplastamiento del cable contra la polea y segundo, la posibilidad de doblar la cruceta.

Dicha tracción será, como mínimo, la necesaria para que venciendo la resistencia de la máquina de freno, puedan desplegarse los conductores evitando el rozamiento con los obstáculos naturales. Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y, como máximo, será del 70% de la necesaria para colocar los conductores a su flecha.

Una vez definida la tracción máxima para una serie, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 543/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los conductores en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando se detecte algún daño en el conductor, bien procedente de fábrica o producidos durante el tendido, se comunicará inmediatamente al Director de Obra esta circunstancia, al objeto de determinar la mejor solución.

Deberá comprobarse que en todo momento el conductor desliza suavemente sobre las poleas. También se observará el estado del conductor a medida que vaya saliendo de la bobina con objeto de detectar posibles deterioros.

Se tendrá especial cuidado con los conductores que en su composición tengan aleaciones de acero galvanizado al objeto de que no entren en contacto con tierras o materias orgánicas, especialmente en tiempo húmedo.

Antes de proceder al tensado de los conductores deberán ser venteados, en sentido longitudinal de la línea, los apoyos de amarre.

Durante las tareas de tendido será necesario disponer de un sistema adecuado de comunicaciones que permita, en todo momento, paralizar la tracción sobre del conductor si cualquier circunstancia así lo aconsejara. Asimismo se requerirá un número de personas suficiente para poder ejecutarlos correctamente.

La operación de tensado, posterior a la de tendido, consiste en regular la flecha aproximada de los conductores, previo amarre de los mismos en uno de sus extremos por medio de las cadenas y grapas correspondientes, sin sobrepasar nunca la tensión de flecha. En caso de que la serie esté formada por más de un cantón, la tensión a la que llevará toda la serie será inferior a la menor de todos los cantones.

Las operaciones de tensado podrán realizarse con un cabrestante, tráctel o cualquier otro tipo de maquinaria o útil adecuado, que estará colocado a una distancia horizontal mínima del apoyo de tense, igual a dos veces y media la altura del mismo, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes de entrada y salida del cable piloto a su paso por la polea no sea inferior a 150º. Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán los conductores a sacudidas.

Los conductores deberán permanecer sin engrapar un máximo de 48 horas, colocados en su flecha sobre poleas antes del regulado, al objeto que se produzca el asentamiento de los conductores.

Una vez se haya producido el asentamiento de los conductores, se procederá a la operación de regulado, que consiste en poner los conductores a la flecha indicada en las Tablas de Tendido para la temperatura del cable en ese momento.

La operación de regulado se realizará por medio de pull-lifts o trácteles en la cruceta punto de amarre o cabrestante situado en el punto de tiro del conductor.

La medición de las flechas, deberá realizarse con aparatos topográficos de precisión o un dispositivo óptico similar.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 544/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Para la determinación de la temperatura, se utilizará un termómetro centesimal.

En cualquiera de las operaciones tanto de tensado, regulado, marcado y correcciones a que diera lugar se mantendrá la instrucción anterior sobre los ± 5ºC.

Cualquier variación de la temperatura en ± 5ºC sobre la fijada para el marcado de flechas dará lugar a la corrección de las marcas para los distintos conductores de la serie en las diversas operaciones.

El contratista tendrá la responsabilidad de la medición de flechas para la regulación de los conductores, la cual ejecutará con los medios y procedimientos adecuados incluso aportando el personal y vehículos necesarios para si las condiciones del terreno y la situación de los apoyos requiriesen la utilización de taquímetro.

Para la medición de flechas es conveniente recordar algunos aspectos.

Los conductores deben instalarse de acuerdo con las tablas calculados en la oficina técnica y mediante las cuales se obtienen las magnitudes de las flechas y tensiones horizontales en función de la longitud de los vanos, en el supuesto de que los apoyos estén al mismo nivel. Cuando se trata de medir la flecha del conductor en vanos en que los apoyos están a distinto nivel, ésta se determina de la misma tabla de montaje, pero su valor será el correspondiente a una longitud de vano denominado "vano equivalente". El valor del vano equivalente se determina de la forma siguiente:

Siendo:

a = Distancia horizontal entre apoyos

li = Distancia inclinada entre apoyos

d = Distancia vertical entre los puntos de sujeción de los conductores en los apoyos (desnivel)

a) Vanos comprendidos entre cadenas de suspensión:

La longitud del vano equivalente viene definida por:

$$l_{vanoequivalente} = \sqrt{a \; l_i}$$

Y puede tomarse como valor aproximado:

$$l_{vanoequivalente} = a + \frac{d^2}{4\,a}$$

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 545/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

b) Vanos con cadenas de amarre:

La longitud del vano equivalente viene definida por:

$$l_{vanoequivalente} = 2\,l_i - a$$

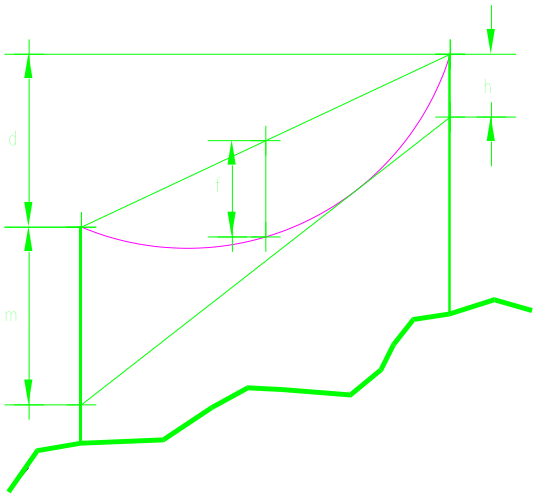
Y puede tomarse como valor aproximado:

$$l_{vanoequivalente} = a + \frac{d^2}{a}$$

Una vez determinada la longitud del vano equivalente, de las tablas de flechas y tensiones correspondiente al tipo de conductor usado y de la zona en la que se encuentre la línea, se obtendrá, mediante interpolación, la flecha "f" que le corresponde al vano a regular, (vano de longitud horizontal "a" y longitud inclinada "li").

La medida de la flecha de un vano puede hacerse a simple vista, a través de un anteojo o por medio de taquímetro.

La medición de flechas, está basada en la formula siguiente:



$$f = \left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2} \right)$$

Siendo:

f = Flecha que queremos dar

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 546/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

h = Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto desde el cual se dirige la visual tangente al conductor, tal y como se indica en la figura anterior.

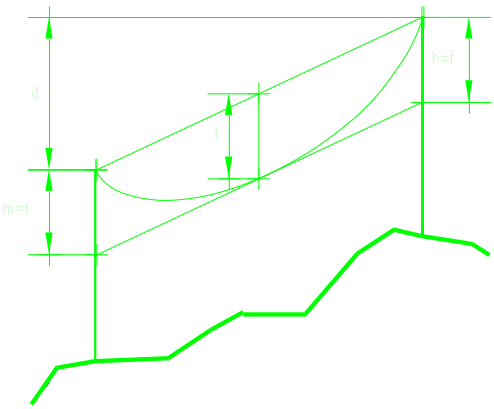
m = Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto donde se dirige la visual.

En aquellos casos en que sea posible, la forma de proceder será la siguiente:

Se pondrán las tablillas a una distancia del punto de sujeción del conductor igual a la longitud de la flecha correspondiente a un vano de longitud igual al del vano equivalente.

En efecto, cuando

$$h = m = f$$



obtenemos

$$\left(\frac{\sqrt{h}+\sqrt{m}}{2}\right)^2 = \frac{\left(\sqrt{f}\right)^2+\left(\sqrt{f}\right)^2+2\sqrt{f}\,\sqrt{f}}{4} = \frac{4f}{4} = f$$

Cuando por la disposición de los apoyos, o del terreno, no sea factible efectuar la medición de la flecha como se ha indicado anteriormente, será preciso efectuar dicha medición mediante el uso del taquímetro.

Según que nos interese medir la flecha desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable esté situado a mayor altura o desde el de menor, tendremos que utilizar una u otra fórmula. Desarrollamos los dos casos.

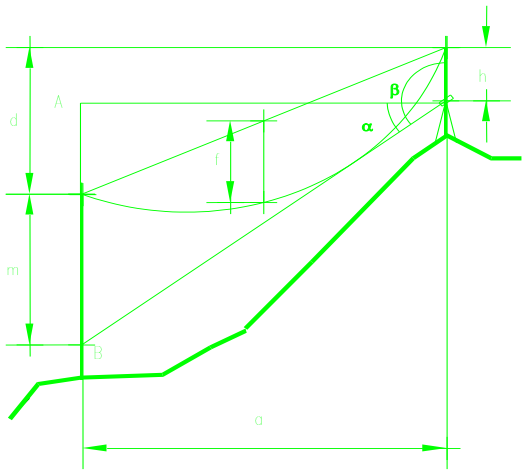
<u>Desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable se encuentra a mayor altura:</u>

En este caso,

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 547/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15



$$f = \left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2} \right)^2 ; como\ tg\ \alpha = \frac{AB}{a} = \frac{m + d - h}{a} ; \quad m = h - d + a\ tg\ \alpha$$

$$f = \left[\frac{\sqrt{h} + \sqrt{h - d + a\ tg\ \alpha}}{2} \right]^2 ; \quad \sqrt{f} = \frac{\sqrt{h - d + a\ tg\ \alpha}}{2} ; \; 2\sqrt{f} - \sqrt{h} = \sqrt{h - d + a\ tg\ \alpha}$$

$$\left(2\sqrt{f} - \sqrt{h} \right)^2 = h - d + a\ tg\ \alpha ; \quad tg\ \alpha = \frac{\left(2\sqrt{f} - \sqrt{h} \right)^2 - h + d}{a}$$

$$\alpha = arc\ tg \left[\frac{\left(2\sqrt{f} - \sqrt{h} \right)^2 - h + d}{a} \right]$$

El ángulo β a marcar, con taquímetros cuyo origen de ángulos esté en la vertical ascendente, será:

$\beta = \alpha + 100$ (cuidando el poner el valor de α con el signo obtenido)

Desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable se encuentra a menor altura:

En este caso,

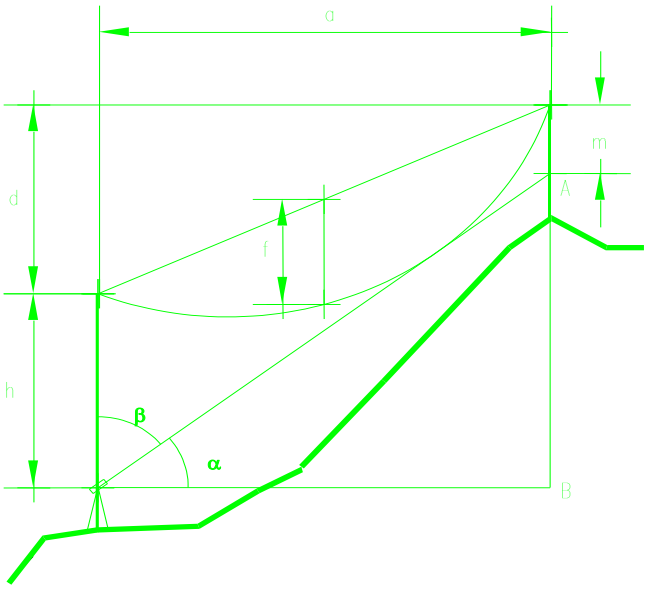
$$f = \left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2} \right)^2 ; como\ tg\ \alpha = \frac{AB}{a} = \frac{d + h - m}{a} ; \quad m = d + h - a\ tg\ \alpha$$

$$f = \left[\frac{\sqrt{h} + \sqrt{d + h - a\ tg\ \alpha}}{2} \right]^2 ; \quad \sqrt{f} = \frac{\sqrt{d + h - a\ tg\ \alpha}}{2} ; \; 2\sqrt{f} - \sqrt{h} = \sqrt{d + h - a\ tg\ \alpha}$$

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 548/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

$$\left(2\sqrt{f}-\sqrt{h}\right)^2 = d + h - a\,tg\,\alpha\,;\quad tg\,\alpha = \left(\frac{d+h-\left(2\sqrt{f}-\sqrt{h}\right)^2}{a}\right)$$

$$\alpha = arc\,tg\left(\frac{d+h\left(2\sqrt{f}-\sqrt{h}\right)^2}{a}\right)$$



El ángulo β a marcar con taquímetros cuyo origen de ángulos, esté en la vertical ascendente será:

$\beta = \alpha - 100$ (cuidando el poner el valor de α con el signo obtenido)

En las operaciones de engrapado se evitará el uso de herramientas que pudieran dañar los conductores.

Las cadenas de suspensión se aplomarán perfectamente antes de proceder al engrapado. En el caso de que al engrapar sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, éste desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta, se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se puede hacer mediante cuerdas que no dañen al cable.

Se tendrá especial cuidado en los apoyos de amarre en el correcto montaje de los puentes flojos, comprobando la distancia del conductor a masa, especialmente si el apoyo es de ángulo.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 549/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

13.13.3.6.5 Tala y poda de arbolado

Cuando sea preciso, se podrecerá a la tala y poda del arbolado colindante con la servidumbre de la LAMT de acuerdo la ICT-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Previamente a realizar las tareas de tala y poda se recabarán los permisos pertinentes.

13.13.3.6.6 Placas de riesgo eléctrico y numeración de los apoyos

En cada apoyo se colocará una placa normalizada de "riesgo eléctrico", utilizando alguna de las soluciones constructivas previstas no pudiéndose taladrar el montante del apoyo. Igualmente se numerará el apoyo y se codificarán los apoyos con seccionamiento.

13.14 RED DE TIERRAS

13.14.1 Generalidades

En toda instalación receptora, la toma de tierra de protección se efectuará conectando la toma de todos los elementos y equipos a la red conductora.

La toma de tierra se dimensionará de tal manera que la tensión correspondiente a la máxima corriente de fuga que no provoca el disparo de las protecciones diferenciales sea inferior a la exigida por el REBT.

La interconexión entre las distintas tomas de tierra de cada planta se realizará teniendo en cuenta lo establecido en REBT constituyendo una instalación de tierra general.

En caso de realizarse redes de tierras separadas, se tomarán las medidas oportunas para evitar el contacto simultáneo inadvertido con elementos conectados a instalaciones de tierra diferentes, así como la transferencia de tensiones peligrosas de una a otra instalación.

La instalación deberá cumplir con la siguiente normativa:

- ✓ Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de
- ✓ Baja Tensión. REBT 2002
- ✓ UNE 21.022: Conductores de cables aislados.
- ✓ UNE 21.056: Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.

Se tendrá en cuenta la aplicación 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.

El Contratista adjudicatario de estas instalaciones dispondrá de equipos y medios necesarios para verificar que las tensiones de paso y contacto no sobrepasa los valores máximos permitidos en la Instrucción MIE- RAT-13.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 550/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

13.14.2 Materiales

Las líneas de puesta a tierra se realizarán mediante conductores de cobre semiduro y trenzado, o de otros metales o aleaciones de alto punto de fusión, con cubierta de PVC amarillo/verde en los conductores de protección y desnudos en los de la red principal.

Las secciones mínimas de los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y las derivaciones serán las indicadas en REBT.

Los materiales utilizados en las conexiones entre las distintas partes de la instalación de tierra deben garantizar una perfecta conducción de la corriente eléctrica y no deben ser susceptibles de debilitamiento o destrucción por corrosión.

Los dispersores o electrodos podrán ser picas, placas, pletinas o conductores, en forma simple o de malla. Cualquiera que sea el tipo que se utilice, el electrodo no deberá deteriorarse por efecto de las acciones químicas del terreno o de la humedad. Las dimensiones mínimas de los electrodos serán las indicadas en REBT.

La sección del electrodo o dispersor nunca será inferior al 25% de la sección del conductor que constituye la línea principal de tierra.

Las arquetas a instalar para la puesta a tierra serán arquetas prefabricadas y registrables para la pica de puesta a tierra. Se tratará de arquetas desmontables y modulares sin fondo.

Dichas arquetas se articularán por la unión mecánica de piezas fabricadas mediante la inyección de polipropileno reforzado.

Las arquetas habrán de ser estancas. El sellado de las piezas y las juntas de EPDM, garantizarán la estanqueidad de la arqueta, tanto en la unión de sus laterales, como en la unión arqueta-tubo.

Las arquetas habrán de ser resistentes a distintos valores de cargas:

- ✓ Pruebas de cargas y paso de camiones.
  - Hasta 17500 kg. en carga.
  - Paso de camiones con 40000 kg.
- ✓ Pruebas de carga en vacío.
  - Resistencia hasta 7500 kg.

Las arquetas serán de polipropileno reforzado posee una buena resistencia química a la mayoría de los ácidos, de forma que se asegure un buen comportamiento ante la mayoría de los ácidos y las sales agresivas.

Deberán tener sus bordes en un solo plano, de forma que su asiento pueda ser perfecto sobre la embocadura de la arqueta.

13.14.3 Ejecución

Las condiciones de ejecución de la red de tierra serán las indicadas en REBT. En particular, se destacan las prohibiciones de incluir en serie las masas y los elementos

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 551/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

metálicos en los circuitos de tierra y de interrumpirlos mediante la interposición de seccionadores, interruptores y fusibles.

La instalación incluirá un número suficiente de arquetas para la ejecución de las conexiones de las líneas y, eventualmente, para la accesibilidad de los puentes de seccionamiento durante la medida de la resistencia de tierra.

Cuando la puesta a tierra se realice mediante picas, éstas se clavarán a una distancia entre sí igual, al menos, a 2,5 veces su longitud. En caso de placas, el borde superior de la mismas entre ellas será de al menos 3 metros.

Las picas de alma de acero y recubrimiento de cobre, con una longitud de 2 m. y 18,3 mm. de diámetro, y estarán ejecutadas según norma UNESA.

En caso de que una toma de tierra no presente un valor suficientemente bajo de resistencia, podrán utilizarse sales minerales o carbones vegetales para mejorar la conductividad del terreno, siempre que éstas no ataquen químicamente el electrodo.

Con 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 la toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no existe influencia en la red general de tierra. El contratista se asegurará que con una distancia mínima de 15 metros entre las redes de baja tensión y el neutro del trafo no exista influencia, quedando las tierras mejoradas.

Ambas redes, conectadas de forma independiente a una misma pletina constarán de conductores distintos.

El contratista se asegurará que todos los herrajes de los aparatos de elevación, partes metálicas de tuberías, conductos y herrajes varios de las instalaciones del edificio queden puestas a tierra.

La conexión a la red de tierra de los distintos embarrados existentes, entre sí y con la red de tierra del edificio, se efectuará con conductor de cobre aislado de la menos 0,6/1 KV. de 50 mm2 de sección. En tramos en los que se considere oportuno se instalará bajo tubo por problemas de corrosión o problemas de contactos de personas.

La instalación de baja tensión de la red de tierra se realizará por medio de un conductor desnudo de 50 mm2 de sección mínima, enterrado en zanja.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no se utilizarán como tomas de tierra por razones de seguridad.

13.14.4 Pruebas y ensayos

Se realizarán las pruebas reflejadas en la normativa vigente, especialmente los siguientes ensayos:

- ✓ Medidas de continuidad eléctrica.
- ✓ Medida de resistencia a tierra.
- ✓ Media de tensiones de paso y contacto.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 552/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Sevilla, agosto de 2022

El Ingeniero Industrial,

autor del proyecto para Geolén Ingeniería S.L.

José Luis Morera Barragán

Colegiado Nº 4417 del C.O.I.I.A.OC.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 553/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

INGENIERÍA:

geolén ingeniería

S22228	4. PRESUPUESTO	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

1. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 555/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL PARQUE FOTOVOLTAICO			
	Subcapítulo 1.01: TRABAJOS PREVIOS			
1.01.01	ud. Estudio Geotécnico Estudio geotécnico del terreno en cualquier tipo de suelo. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de las cimentaciones. Total	1,00	10.000,00 €	10.000,00 €
1.01.02	ud. Estudio Topográfico Levantamiento Topográfico de detalle, a escala mínima 1:100, que incluirá la representación al menos de: - Dimensiones y detalles de todo lo que aparezca en los mismos, edificaciones, escolleras, escombros, pasos de agua, servicios existentes, canalizaciones y el resto de servicios afectados. El ambito del levantamiento a realizar cubrirá la zona de la instalación y al menos un perímetro de 10 m. - Viales y caminos existentes en la ubicación de la instalación. - Linderos de los terrenos e identificación de parcelas colindantes. Se compararán estas lindes con el plano catastral. - Reportaje fotográfico de la zona a estudiar. Se han de dejar bases fijas, lo mejor definidas y protegidas que sea posible, para evitar problemas en los replanteos de la fase de construcción. Todo ello recogido en el correspondiente informe que incluirá las coordenadas relativas y/o absolutas de las mismas. Total	1,00	6.000,00 €	6.000,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.01			**16.000,00 €**
	Subcapítulo 1.02: MOVIMIENTOS DE TIERRAS			
1.02.01	m2 Limpieza y retirada de vegetación Limpieza y retirada de vegetación arbórea y arbustiva, por medios mecánicos, incluso destoconado, arranque, carga y transporte de los productos a vertedero o a acopios intermedios para su posterior utilización. Total	85.987,00	0,35 €	30.095,45 €
1.02.02	m3. Retirada de tierra vegetal Excavación y retirada de tierra vegetal hasta una profundidad de 0,4 metros, por medios mecánicos, incluso carga y transporte a vertedero o acopios intermedios para posterior utilización, Total	34.394,80	1,08 €	37.077,59 €
1.02.03	m3. Movimiento de tierras Excavación, transporte, extensión y compactación de tierras, por medios mecánicos, incluso humectación y nivelación de terrenos a la cota necesaria para la instalación de la estructura, totalmente terminada. Total	8.598,70	1,93 €	16.552,50 €
1.02.04	ml. Viales internos Construcción de vial interno, de 4 metros de anchura, incluyendo escarificación, nivelación y extensión de capa de rodadura de zahorra artificial de 20 cm. Incluye preparación de fondo, suministro, transporte, extensión, humectación y compactación de material, totalmente terminada. Total	210,00	21,00 €	4.410,00 €
1.02.05	ml. Viales Acceso Reparación y mejora de vial de acceso sobre trazado existente, de 5 metros de anchura, sección con capa base de 20 cm de suelo seleccionado con CBR>30 y capa de rodadura de zahorra artificial. Incluye preparación de fondo, suministro, transporte, extensión, humectación y compactación de material, totalmente terminada. Total	342,00	12,95 €	4.428,90 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.02			**92.564,44 €**
	Subcapítulo 1.03: ZANJAS Y ARQUETAS			
1.03.01	ml. Zanja MT Simple Circuito 40x120 cm en Tierra Zanja de 40x120 cm para cables MT, para la instalación de hasta 1 circuito MT directamente enterrados, protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin. Total	5.225,00	7,36 €	38.440,33 €
1.03.02	ml. Zanja MT Simple Circuito 40x120 cm para Cruce Zanja de 40x120 cm para cables MT, para la instalación de hasta 1 circuito MT bajo tubo hormigonado. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, hormigón, arena y relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin. Total	82,00	32,31 €	2.649,58 €

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 556/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL PARQUE FOTOVOLTAICO			
1.03.03	ml. Zanja MT Simple Circuito 60x100 cm para Cruzamiento Gasoducto/Oleoducto Zanja de 60x100 cm para cables MT, para la instalación de hasta 2 circuitos MT bajo tubo hormigonado. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, hormigón, arena y relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin. Total	5,00	22,40 €	112,00 €
1.03.04	ml. Canalización de hasta 4 circuitos BT CC SEGUIDORES-INVERSOR Canalización subterránea para hasta 4 circuitos de cables de Baja Tensión, incluyendo obra civil necesaria como: excavación de una zanja de dimensiones 950 mm de profundidad x 1000 mm de anchura en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos y/o manuales, cama de arena fina para asentamiento cables, relleno con material de la excavación y zahorras compactadas, placa de protección y cinta de señalización, así como p.p. de retirada y transporte de sobrantes y residuos a vertedero autorizado, limpieza, maquinaria y herramientas, materiales, medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares, memoria y planos, totalmente terminado. Total	81,00	7,00 €	567,00 €
1.03.05	ml. Canalización de hasta 10 circuitos BT CC SEGUIDORES-INVERSOR Canalización subterránea para hasta 10 circuitos de cables de Baja Tensión, incluyendo obra civil necesaria como: excavación de una zanja de dimensiones 1100 mm de profundidad x 1000 mm de anchura en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos y/o manuales, cama de arena fina para asentamiento cables, relleno con material de la excavación y zahorras compactadas, placa de protección y cinta de señalización, así como p.p. de retirada y transporte de sobrantes y residuos a vertedero autorizado, limpieza, maquinaria y herramientas, materiales, medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares, memoria y planos, totalmente terminado. Total	728,00	10,50 €	7.644,00 €
1.03.06	ml. Canalización de hasta 12 circuitos BT CC SEGUIDORES-INVERSOR en Cruce Canalización subterránea para hasta 12 circuitos de cables de Baja Tensión bajo tubo hormigonado. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, hormigón, arena y relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin. Total	6,00	29,40 €	176,40 €
1.03.07	ml. Zanja para tierras 80x40 cm Zanja con dimensiones 80x40 cm para la puesta a tierra del anillo de los centros de transformación y de los diferentes subcampos. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin. Total	30,00	2,80 €	84,00 €

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 557/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL PARQUE FOTOVOLTAICO			
1.03.08	ml. Zanja Perimetral para cableado de Seguridad Zanja perimetral, 85x40 cm para instalación de cables de seguridad (alimentación y comunicaciones). Estará equipada con dos tubos de PEAD 90 mm de diámetro y cable de tierra, protegida con cinta de advertencia. Incluye lecho de arena,relleno con material local de excavación apto para tal fin. Total	1.618,00	3,50 €	5.663,00 €
1.03.09	ud. Arqueta para pica de tierras Arqueta prefabricada con interior de dimensiones 25x25x61 cm, para pica de tierras en Bloque de Potencia, material termoplástico. Completamente acabada con agujeros iguales para la entrada de tubos. Incluye instalación. Total	4,00	10,50 €	42,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.03			**55.378,31 €**
	Subcapítulo 1.04: CIMENTACIONES			
1.04.01	ud. Cimentación para Estación de Potencia Construcción de cimentación para estación de potencia según planos que incluye, sin carácter limitativo: excavación de foso de dimensiones según planos en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, , rellenos (compactados al 95% del P.M.) con material procedente de la excavación, cimentación y construcción de las zapatas, hormigón de limpieza y carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras y demás actividades no descritas expresamente en este texto para su completa terminación Total	1,00	1.400,00 €	1.400,00 €
1.04.02	ud. Poste hincado en el suelo para Seguidores Poste repetidamente golpeado y forzado a través del suelo hasta la profundidad necesaria de 2 m de profundidad. La fijación de la estructura del seguidor al suelo debe ser confirmada con estudio geológico y estudio específico de hincado. Total	1.458,00	17,50 €	25.515,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.04			**26.915,00 €**
	Subcapítulo 1.05: EDIFICIO CONTROL Y ALMACENAJE			
1.05.01	Ud. Cimentación edificio de control Construcción de cimentación para edificio prefabricado de 24 kV tipo PFU-5 o similar de dimensiones exteriores 6,08 x 2,38 m. que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, zapata corrida, muretes, tubos pasacables y losas de hormigón armado, rellenos (compactados al 98% del P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras y demás actividades no descritas expresamente en este texto para su completa terminación. Total	1,00	1.750,00 €	1.750,00 €
1.05.02	Ud. Edificio de control Suministro y montaje de edificio prefabricado de hormigón de dimensiones exteriores 6,08 x 2,38 m. que incluye, sin carácter limitativo: suministro, trasporte y montaje de paneles portantes prefabricados exteriores e interiores, paneles de cubierta, sellados e impermeabilizados, carpintería interior y exterior, suelos técnicos, canales para paso de cables, así como el suministro y colocación de los diversos materiales tales como; tapas de tablero permalí en canales interiores para cables, rejilla de lamas para los huecos de los equipos de ventilación y demás suministros no indicados expresamente en este texto para su completa terminación. Total	1,00	8.810,49 €	8.810,49 €
1.05.03	Ud. Edificio prefabricado multifuncional para repuestos/almacenaje Suministro y montaje de contenedor prefabricado de dimensiones exteriores 6,08 x 2,38 m. que incluye, sin carácter limitativo: suministro, trasporte y colocación del contenedor de manera adecuada,así como movimiento de tierras y demás actividades no descritas expresamente en este texto para su completa terminación. Total	1,00	2.450,00 €	2.450,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.05			**13.010,49 €**
	Subcapítulo 1.06: DRENAJE			
1.06.01	ml. Cuneta sin revestir Ejecución de cuneta triangular sin revestir paralela al camino, profundidad de hasta 50 cm. Total	248,00	1,13 €	281,23 €
1.06.02	m2.Vado Inundable Ejecución de vado inundable formado por base de escollera de 60 cm de espesor, solera de hormigón de 20cm de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2 elaborado en central, i/vertido, colocado y armado con mallazo 15x15x8, p.p de juntas en superficie de 1/3 del espesor y fratasado mecánico. Incluso protección de escollera. Totalmente terminado. Total	70,00	27,45 €	1.921,29 €
1.06.03	ml. Reposición Tubo Hormigón D1000			

Nº Reg. Entrada: 2022990110907 12. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 558/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL PARQUE FOTOVOLTAICO			
	Suministro y ejecución de obra de drenaje transversal de diámetro nominal 400, clase resistente 60 o superior, bajo entronque de acceso. Incluso suministro y colocación de entrada en arqueta, y salida en embocadura de aletas, excavación y preparación de fondo, colocación, montaje y relleno de trasdós, con medios auxiliares y pequeño material. Totalmente terminada. Total	12,00	64,66 €	775,91 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.06			**2.978,43 €**
	Subcapítulo 1.07: SEGURIDAD Y CONTROL			
1.07.01	ml. Vallado perimetral de la instalación Cerramiento metálico perimetral que deberá ser permeable a la fauna y visible a la avifauna, que incluye sin carácter limitativo: suministro y montaje de tubo de acero galvanizado en caliente, hasta una altura máxima sobre el nivel del suelo de 2 m, separados cada 5 metros, de 48 mm de diámetro,valla de alambre 30/20 mm de acero dulce galvanizado. Incluso excavación y ejecución de cimentaciones, p.p., conexión a la red de tierras y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación. Total	1.320,00	12,60 €	16.632,00 €
1.07.02	ud. Puerta de Acceso Suministro e instalación de puerta de acceso, de 5 x 2 m. Total	1,00	840,00 €	840,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.07			**17.472,00 €**
	Subcapítulo 1.08: REMATES			
1.08.01	ml. Revegetación Revegetación con vegetación arbustiva entre cerramiento perimetral y borde de parcela, considerando un ancho medio de franja de 5 metros. Las especies serán seleccionadas entre las típicas de la zona y teniendo en cuenta sus condicionantes específicos para su plantación. Incluidos todos los medios mecánicos y manuales y pequeño material. Totalmente terminada Total	1.348,00	4,03 €	5.425,70 €
1.08.02	ud. Limpieza de obra Limpieza final de obra, incluyendo los trabajos de eliminación de la suciedad acumulada durante la ejecución de los mismos, eliminación de manchas y restos adheridos en suelos y otros elementos, recogida y retirada de plásticos y cartones, todo ello junto con los demás restos de fin de obra depositados en el contenedor de residuos para su transporte, incluso carga y transporte a vertedero autorizado, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares y todos los elementos necesarios para su completa terminación. Total	1,00	2.100,00 €	2.100,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.08			**7.525,70 €**
	TOTAL CAPÍTULO 1			**231.844,37 €**

Nº Reg. Entrada: 2022990011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 559/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 2: SUMINISTROS ELÉCTRICOS PARQUE FOTOVOLTAICO			
	Subcapítulo 2.01: CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSORES			
2.01.01	ml. Cable Cu 1x 6 mm^2 ZZF para la conexión del sistema fotovoltaico con los inversores. Suministro de cable solar 0,6/1 kV CA (1,8 kV CC) Cu 1x6 mm^2, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, baja emisión de humo, reducida toxicidad, especial para intemperie (outdoor), flexibilidad clase 5, aislamiento de elastómero termoestable/Goma libre de halógenos, cubierta exterior de elastómero termoestable/Goma ignifugada - libre de halógenos. Temperatura de servicio del conductor: 90 ºC en servicio permanente, 250 ºC en cortocircuito.Cables resistentes al impacto y a la abrasión. Rango de operación -40 a 120ªC, temperatura de cortocircuito de 200ºC, 30 años de durabilidad en servicio a 90ºC. Total	34.520,00	1,80 €	62.136,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.01			**62.136,00 €**
	Subcapítulo 2.02: CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A ESTACION DE POTENCIA			
2.02.01	ml. Cable BT XZ1 0,6/1kV CA Al 1x 400mm^2 Cable unipolar XZ1 (S), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de aluminio clase 2 de 400 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (X) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos (Z1). Según IEC 60502-1. Total	5.889,00	8,30 €	48.878,70 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.02			**48.878,70 €**
2.03.01	ml. Cable MT RH5Z1 12/20 kV 1x300 mm2 Suministro de cable unipolar UNE RH5Z1 12/20 kV 1x300 mm2,conductor de aluminio, clase 2, sección compacta, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina cero halógenos, tendido en zanja directamente enterrado o tendido bajo tubo. Completamente instalado y comprobado. Incluido terminales de conexión enchufables/atornillables, apantallados y homologados por el fabricante de las celdas de media tensión. Total	16.853,00	14,66 €	247.064,98 €
2.03.02	Ud. Empalme termoretráctil para sección entre 240-400 mm2 Suministro de Empalme contráctil en frío para cable eléctrico de media tensión con aislamiento plástico o de papel impregnado, tensión nominal 24 kV, sección del cable entre 240 y 400 mm². Total	15,00	236,50 €	3.547,50 €
2.03.03	Ud. Terminal separable para sección entre 300-400 mm2 Conector separable en T asimétrica, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, intensidad nominal 630 A, tensión nominal 24 kV, sección del cable entre 300 y 400 mm², formado por contacto de cobre para conexión con el conductor del cable, tornillo de fijación para contacto con el conductor, pantalla semiconductora interior y cuerpo aislante de EPDM, punto de prueba, tapón, ojal de puesta a tierra y reductor del cuerpo del conector al diámetro del aislamiento del cable. Total	6,00	163,90 €	983,40 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.03			**251.595,88 €**
	Subcapítulo 2.04: SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
2.04.01	ml. Cable de Tierra Cu - 50 mm^2 Suministro de cable de tierra para la puesta a tierra del circuito eléctrico de la planta fotovoltaica. Total	1.690,00	4,96 €	8.382,40 €
2.04.02	Ud. Picas de Puesta a Tierra Suministro de picas de Cu de 2 m de longitud para el sistema de tierra. Total	8,00	10,00 €	80,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.04			**8.462,40 €**

Nº Reg. Entrada: 2022990110907 12. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 560/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 2: SUMINISTROS ELÉCTRICOS PARQUE FOTOVOLTAICO			
	Subcapítulo 2.05: CONEXIÓN SEGURIDAD PERIMETRAL A EP			
2.05.01	ml. Cable BT RZ1 0,6/1kV Al 3G16mm2 Cu en circuito perimetral Suministro de cable RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4. Total	1.316,00	10,51 €	13.831,16 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.05			**13.831,16 €**
	Subcapítulo 2.06: SISTEMA DE COMUNICACIONES			
2.06.01	ml. Fibra óptica monomodo Suministro de fibra óptica monomodo con 24 fibras para la conexión del sistema de seguridad perimetral y información de monitorización hasta centro de control. Todos los conectores deben estar incluidos en el suministro. Perímetro Estación Meteorológica Zanja MT a CS Total	1.316,00 20,00 5.620,00 6.956,00	3,90 €	27.128,40 €
2.06.02	ml. Cable de pares 2x1,5 mm2 RS-485 para monitorización de inversor Suministro de cable de pares de 2x1,5 mm2 de comunicaciones para conectar los inversores al centro de control Total	1.910,00	3,70 €	7.067,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.06			**34.195,40 €**
	TOTAL CAPÍTULO 2			**419.099,54 €**

Nº Reg. Entrada: 2022990110907l2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 561/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 3: COMPONENTES PRINCIPALES PARQUE FOTOVOLTAICO			
	Subcapítulo 3.01: SUMINISTRO DE MÓDULOS			
3.01.01	ud. Módulo fotovoltaico AS-8M132-HC/Nmh 660 Wp o similar Suministro y montaje de módulo fotovoltaico de silicio monocristalino de 660 Wp de potencia máxima cada uno, cable de DC de 1,5 m, incluidos medios auxiliares de elevación, material auxiliar, así como p.p. de pequeño material y accesorios, totalmente la unidad terminada. Total	8.424,00 8.424,00	99,00 €	833.976,00 €
3.01.02	ud. Suministro conectores CC Macho Suministro e intalación de conectores FV macho, tipo Multi-Contact 4 (MC4) para la conexión de módulos FV con el cable de string Total	648,00	0,80 €	518,40 €
3.01.03	ud. Suministro conectores CC Hembra Suministro e intalación de conectores FV hembra, tipo Multi-Contact 4 (MC4) para la conexión de módulos FV con el cable de string Total	648,00	0,80 €	518,40 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.01			**835.012,80 €**
	Subcapítulo 3.02: ESTACION DE POTENCIA E INVERSORES			
3.02.01	ud. Estación de potencia MEINS SPS-5000 o similar Suministro e instalación de la estación de potencia MEINS SPS-5000 de dimensiones 6,385 x 2,050 x 2500 mm. La estación de potencia incluye transformador en aceite 800 V / 15 kV de potencia 5 MVA @ 30ºC, embarrado de interconexión en media tensión, incluso transformador servicio auxiliares. Protecciones incluidas en SF6 para media tensión y 14 interruptores de 320A + 1 interruptor de 63 A para baja tensión. Completamente montado y conectado, incluida puesta en marcha e incluidos medios y materiales auxiliares, asi como p.p de pequeño material y accesorios, totalmente terminada. Total	1,00	139.700,00 €	139.700,00 €
3.02.02	ud. Inversor de String SG350HX de Sungrow o similar Suministro e instalación de Inversor de String SG350HX de Sungrow de 350 kVA a 30ºC. Entrada hasta 1500 V en DC y salida 800 V en AC. El inversor incluye tanto unidad de desconexión y protección de corriente continua. Incluye protecciones de cortocircuito AC, monitorización de red, protecciones SPD para AC y DC tipo II. Completamente montado y conectado, incluida puesta en marcha e incluidos medios y materiales auxiliares, asi como p.p de pequeño material y accesorios, totalmente terminada. Total	14,00	9.500,00 €	133.000,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.02			**272.700,00 €**
	Subcapítulo 3.03: CENTRO DE CONTROL			

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 562/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 3: COMPONENTES PRINCIPALES PARQUE FOTOVOLTAICO			
3.03.01	Ud. Servicios auxiliares Suministro y montaje de: Cuadro de servicios auxiliares de CA, compuesto por armario modular, construido en chapa electrocincada con revestimiento de pintura epoxy y poliéster, aparamenta eléctrica de maniobra y protección, placa soporte y pequeño material de fijación y protección. La unidad incluye l toda la mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para su completa instalacion. Total	1,00	2.500,00 €	2.500,00 €
3.03.02	Ud. Armario de telecomunicaciones Suministro y montaje de cuadro de comunicaciones, compuesto por armario modular, construido en chapa electrocincada con revestimiento de pintura epoxy y poliéster, conteniendo concentrador de fibra óptica, router, firewall, modem, cableado interno, placa soporte y pequeño material de fijación y protección. La unidad incluye la instalación de antena y equipo exterior necesario para conexión mediante GPRS, VSAT o WIMAX, así como toda la mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para su completa instalacion. Total	1,00	9.350,00 €	9.350,00 €
3.03.03	Ud. Equipo SAI Suministro y montaje de sistema de alimentación ininterrumpida escalable On-line doble conversión conentrada y salida trifásica. Dipondrá de dos modulos de potencia serán de 10 kVA redundantes, y una capacidad de almacenamiento que asegure el suministro de potencia durante al menos 1h. Instalado en armario metálico modular tipo rack. La unidad incluye l toda la mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para su completa instalacion. Total	1,00	9.500,00 €	9.500,00 €
3.03.04	Ud. Sistemas complementarios: Suministro y montaje de: Instalación de fuerza y alumbrado Instalación de protección contra incendios Instalación de protección anti-intrusión Instalación de climatización Todo conforme a planos y resto de documentos de proyecto. Totalmente terminado. Total	1,00	5.950,00 €	5.950,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.03			**27.300,00 €**
	TOTAL CAPÍTULO 3			**1.135.012,80 €**

Nº Reg. Entrada: 2022990011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 563/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARQUE FOTOVOLTAICO			
	Subcapítulo 4.01: CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSORES			
4.01.01	Ud. Configuración de las series de módulos fotovoltaicos Conexión eléctrica de los módulos fotovoltaicos en 26 módulos por string usando el cable y conectores de los propios módulos. Total	8.424,00	0,56 €	4.717,44 €
4.01.02	ml. Instalación Cable Cu 1x 6 mm2 ZZF Fijado a Estructura Instalación de cables fijándolos a la estructura de soporte de los paneles fotovoltaicos. Los trabajos serán coordinados con los contratistas de la estructura. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permiten conexiones eléctricas. Total	12.082,00	0,70 €	8.457,40 €
4.01.03	ml. Instalación Cable Cu 1x 6mm2 ZZF Enterrado Instalación de cables en zanjas previamente excavadas, enterrados bajo tubo sobre lecho de arena. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permiten conexiones eléctricas. Total	5.178,00	1,70 €	8.802,60 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.01			**21.977,44 €**
	Subcapítulo 4.02: CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A ESTACION DE POTENCIA			
4.02.01	ml. Cable BT XZ1 0,6/1kV CA Al 1x 400mm2 Instalación de cables en zanja bajo tubo. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Conexión con terminales apropiados (incluido) de las los inversores con las entradas de BT de la estacion de potencia. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permite soldadura. Total	5.889,00	4,81 €	28.326,09 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.02			**28.326,09 €**
	Subcapítulo 4.03: CONEXIÓN ELÉCTRICA MT			
4.03.01	ml. Cable 12/20 kV Instalación de cables en zanjas , directamente enterrados sobre lecho de arena o bajo tubo en zonas de cruce. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Conexión de cables de MT con terminales definidos entre las celdas de MT localizadas en los centros de transformación y las celdas de MT de la subestación de la planta. No se permite soldadura. Cable MT 12/20 kV 300mm^2 Al 16.853,00 Total	16.853,00	3,14 €	52.918,42 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.03			**52.918,42 €**
	Subcapítulo 4.04: SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
4.04.01	ml. Cable de Tierra Cu - 50 mm^2 Instalación de cable de Cu de 50 mm^2 para el sistema de tierra. Todos los conectores y uniones/soldaduras deben estar incluidos. Total	1.690,00	1,70 €	2.873,00 €
4.04.02	Ud. Picas de Puesta a Tierra Instalación de picas de Cu de 2 m de longitud para el sistema de puesta a tierra. Total	8,00	13,00 €	104,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.04			**2.977,00 €**
	Subcapítulo 4.05: CONEXIÓN SEGURIDAD PERIMETRAL A PCS			
4.05.01	ml. Cable BT RZ1 0,6/1kV Al 3G16mm2 Cu en circuito perimetral Instalación de cables en zanjas perimetrales bajo tubo. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Total	1.316,00	1,70 €	2.237,20 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.05			**2.237,20 €**

Nº Reg. Entrada: 2022990110907 12. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 564/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARQUE FOTOVOLTAICO			
	Subcapítulo 4.06: SISTEMA DE COMUNICACIONES			
4.06.01	ml. Fibra Óptica monomodo Instalacion (incluyendo conectores) de fibra óptica monomodo con 24 fibras para sistema de monitorización y seguridad. Se conectará con el centro de control de la planta y cada unidad de comunicaciones Perímetro Estación Meteorológica Zanja MT Total	1.316,00 20,00 5.620,00 6.956,00	1,80 €	12.520,80 €
4.06.02	ml. Cable RS-485 para monitorización de Inversor Instalación de cables fijándolos a la estructura y en zanjas previamente excavadas, enterrados en tubo sobre lecho de arena. Conexión con terminales apropiados (incluido en esta partida) desde las cajas auxiiliares de CC hasta cada motor o actuador del seguidor. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permiten conexiones eléctricas. Total	1.910,00	1,85 €	3.533,50 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.06			**16.054,30 €**
	TOTAL CAPÍTULO 4			**124.490,45 €**

Nº Reg. Entrada: 2022990011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 565/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 5: ENSAMBLAJE MECÁNICO			
	Subcapítulo 5.01: ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS			
5.01.01	ud. Ensamblaje mecánico seguidor tipo largo Suministro e instalación de estructura en acero galvanizado en caliente. Seguidor en doble fila, para instalar módulos en 2V. Características principales: - cumplimiento estándares locales - marcado certificaciones CE - tolerancia de inclinación 23,5% NS - 4 strings de 26 modulos - seguimiento diario ± 60º Seguidores para hasta 104 módulos en 4 filas de 26 modulos	81,00	2.560,00 €	207.360,00 €
5.01.02	ud. Montaje Mecánico de los módulos Disposición y fijación de los módulos de 660 Wp en la estructura, según instrucciones de Dirección de Obra y del fabricante. Dimensiones módulos: 2,384 x 1,303 m. Peso del módulo: 34 kg NOTA: conexión eléctrica no incluida. Total	8.424,00	4,80 €	40.435,20 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 5.01			**247.795,20 €**
	TOTAL CAPÍTULO 5			**247.795,20 €**

Nº Reg. Entrada: 2022990011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 566/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 6: MONITORIZACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO			
	Subcapítulo 6.01: MONITORIZACIÓN Y CONTROL			
6.01.01	ud. Estaciones meteorológicas Suministro e instalación de estaciones meteorológicas para toma de datos meteorológicos de la planta FV. Estará equipada con los siguientes componentes: - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la completa instalación. - Sistema de alimentación por baterías, panel solar y controlador. - 1 piranómetro por plano (orientación) de módulos. - 1 piranómetro horizontal. - 1 sensor de temperatura ambiente. - 1 sensor de temperatura de célula. - 2 sensores de célula de silicio de referencia por plano (orientación) de módulos (para análisis de suciedad). - 1 anemómetro - 1 veleta - 1 sensor de precipitación Total	1,00	6.873,26 €	6.873,26 €
6.01.02	ud. Sistema SCADA Suministro e instalación de sistemas de supervisión y control. Integrado por los siguientes elementos: Ordenador principal integrado con cuadros de mando y pantallas de visualización. Software y hardware de acuerdo a las características requeridas. Cajas de comunicación inteligente, comunicando con los inversores y demás elementos de la planta. Total	1,00	16.368,00 €	16.368,00 €
6.01.03	ud. Caja de comunicación inteligente (SCB) Suministro e instalación de caja de comunicación inteligente (SCB) tipo COM100 del fabricante Sungrow o similar. Estas se encargarán del registro, comunicación y control de potencia de la planta. Total	2,00	6.400,00 €	12.800,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 6.01			**36.041,26 €**
	TOTAL CAPÍTULO 6			**36.041,26 €**

Nº Reg. Entrada: 2022990011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 567/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 7: SEGURIDAD PARQUE FOTOVOLTAICO			
	Subcapítulo 7.01: SEGURIDAD			
7.01.01	ud. Sistema de seguridad Perimetral Suministro e instalación de sistema de seguridad perimetral, incluyendo cámaras, báculos y cimentaciones de los mismos, racks, hardware y software del centro de control, elementos de control de acceso y toda la pequeña aparamenta necesaria para la instalación y funcionamiento del sistema. Total	1,00	15.000,00 €	15.000,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 7.01			**15.000,00 €**
	TOTAL CAPÍTULO 7			**15.000,00 €**

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 568/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022990011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 8: CONEXIÓN A RED DE DISTRIBUCIÓN			
	Subcapítulo 8.01: CENTRO DE SECCIONAMIENTO			
8.01.01	Ud. Cimentación Centro de Seccionamiento Construcción de cimentación para edificio prefabricado de 24 kV tipo PFU-5 o similar de dimensiones exteriores 6,08 x 2,38 m. que incluye, sin carácter limitativo: excavación de foso de dimensiones según planos en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, , rellenos (compactados al 98% del P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras y demás actividades no descritas expresamente en este texto para su completa terminación Total	1,00	2.500,00 €	2.500,00 €
8.01.02	Ud. Acera perimetral Construcción exterior al CS de una acera perimetral de 1 m de ancho por 10 cm de espesor, armada y localizada en la zona normalmente utilizada para acceder al mismo, que aporte una elevada resistividad superficial incluso después de haber llovido. Incluye medios auxiliares y p.p. de pequeño material y accesorios, totalmente la unidad terminada. Total	1,00	500,00 €	500,00 €
8.01.03	Ud. Adecuación Servidumbre de acceso a Centro de Seccionamiento En el caso que fuera necesario, limpieza y retirada de vegetación arbórea y arbustiva, por medios mecánicos, incluso destoconado, arranque, carga y transporte de los productos a vertedero o a acopios intermedios para su posterior utilización. Adecuación del terreno para su paso desde vial de acceso a Centro de Seccionamiento. Total	1,00	2.000,00 €	2.000,00 €
8.01.04	Ud. Centro de Seccionamiento Suministro y montaje de edificio prefabricado de hormigón tipo PFU-5 o similar de dimensiones exteriores 6,08 x 2,38 m. que incluye, sin carácter limitativo: suministro, trasporte y montaje de paneles portantes prefabricados exteriores e interiores, paneles de cubierta, sellados e impermeabilizados, carpintería interior y exterior, suelos técnicos, canales para paso de cables, así como el suministro y colocación de los diversos materiales tales como; tapas de tablero permalí en canales interiores para cables, rejilla de lamas para los huecos de los equipos de ventilación y demás suministros no indicados expresamente en este texto para su completa terminación. Total	1,00	12.586,41 €	12.586,41 €
8.01.05	Ud. Celda de protección de línea 24 kV-630A-25 kA Suministro e instalación de celda de aislamiento integro en SF_6, 630 A, 25 kA, con función de línea, en armario metálico prefabricado, normalizado y homologado, conteniendo en su interior interruptor-seccionador SF_6, seccionador de puesta a tierra, etc, así como medios auxiliares de elevación, medios auxiliares y p.p. de pequeño material y accesorios, totalmente la unidad terminada. Total	4,00	7.777,00 €	31.108,00 €
8.01.06	Ud. Celda de línea con protección de interruptor automático con mecanismo de maniobra Suministro e instalación de celda de aislamiento integro en SF_6, 630 A, 25 kA, con función de línea, en armario metálico prefabricado, normalizado y homologado, conteniendo en su interior un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones con dispositivos de señalización de posición que garanticen la ejecución de maniobra., etc, así como medios auxiliares de elevación, medios auxiliares y p.p. de pequeño material y accesorios, totalmente la unidad terminada. Total	1,00	17.062,38 €	17.062,38 €
8.01.07	Ud. Celda de SS.AA Suministro e instalación de celda SSAA de potencia 0,6 kVA, transformación 15000 V / 400 V y nivel de aislamiento 24 kV, así como medios auxiliares de elevación, medios auxiliares y p.p. de pequeño material y accesorios, totalmente la unidad terminada. Total	2,00	4.109,22 €	8.218,43 €
8.01.08	Ud. Celda de medida Suministro e instalación de celda de medida con envolvente metálica, incluyendo transformadores de tension e intensidad (3 TT y 3 TI) de aislamiento seco , tension asignada 24 kV , así como medios auxiliares de elevación, medios auxiliares y p.p. de pequeño material y accesorios, totalmente la unidad terminada. Total	1,00	2.619,01 €	2.619,01 €
8.01.09	Ud. Celda de remonte Suministro e instalación de celda de remonte para remontar barras tras interconexión , tension asignada 24 kV , así como medios auxiliares de elevación, medios auxiliares y p.p. de pequeño material y accesorios, totalmente la unidad terminada. Total	1,00	1.931,25 €	1.931,25 €
8.01.10	Ud. Servicios auxiliares Suministro y montaje de: Cuadro de servicios auxiliares de CA, compuesto por armario modular, construido en chapa electrocincada con revestimiento de pintura epoxy y poliéster, aparamenta eléctrica de maniobra y protección, placa soporte y pequeño material de fijación y protección. La unidad incluye l toda la mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para su completa instalacion. Total	1,00	2.500,00 €	2.500,00 €
8.01.11	Ud. Armario de telecomunicaciones Suministro y montaje de cuadro de comunicaciones, compuesto por armario modular, construido en chapa electrocincada con revestimiento de pintura epoxy y poliéster, conteniendo concentrador de fibra óptica, modem, cableado interno, placa soporte y pequeño material de fijación y protección. La unidad incluye la instalación de antena y equipo exterior necesario para conexión mediante GPRS, VSAT o WIMAX, así como toda la mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para su completa instalacion. Total	2,00	1.750,00 €	3.500,00 €
	Ud. Armario de medida			

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 569/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 8: CONEXIÓN A RED DE DISTRIBUCIÓN			
8.01.12	Suministro y montaje de cuadro de medida importación-exportación, compuesto por armario modular, construido en chapa electrozincada con revestimiento de pintura epoxi y poliester, conteniendo contadores (principal+redundante) integrados con opciones de comunicación RS-232 o 485, Ethernet, moden GSM o RTC y PLC.electrónicos dos sentidos de flujo de energía, clase 0,2; sistema integrador multitarifa con control de máxima y ocho entradas de impulsos y resultados; impresora y módem de comunicaciones y relés para telecontaje; todo completamente instalado y conexionado,incluso bornas de verificación, placa soporte y pequeño material de fijación y protección, todo según homologación y normas particulares de empresa distribuidora de energía eléctrica. Total	1,00	1.875,00 €	1.875,00 €
8.01.13	Ud. Armario RTU Sumnistro e instalación de RTU para captación de información y telegestión de las celdas de MT Total	2,00	9.840,60 €	19.681,20 €
8.01.14	Ud. Sistemas complementarios: Suministro y montaje de: Instalación de fuerza y alumbrado Instalación de protección contra incendios Material de seguridad Todo conforme a planos y resto de documentos de proyecto. Totalmente terminado. Total	1,00	3.000,00 €	3.000,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 8.01			**109.081,68 €**
	Subcapítulo 8.02: LÍNEA AÉREO/SUBTERRÁNEO MT			
8.02.01	Ud. Apoyo C-7000-16 con cruceta montaje tresbolillo comprende acopio,izado, aplomado y cimentación, atornillado, aislamiento, conexión, retensados y cruceta, totalmente instalado de apoyo celosia. En caso del apoyo metálico, se considera base ya instalada y hormigonada. Incluye material. Total	2,00	3.523,81 €	7.047,62 €
8.02.02	Ud. Aisladores poliméricos de amarre modelo CS 70 EB 125/600-455 comprende el montaje de aislador polimérico por circuito en el mismo apoyo. Comprende la rotula, grillete y grapa correspondientes a la seccion del cable y aislamiento polimerico de aportacion ede segun NTP de EDE y su especificacion tecnica. Incluye material. Total	9,00	102,33 €	920,97 €
8.02.03	ml. Tendido conductor 94–AL1/22–ST1A (antiguo LA-110) comprende el tendido y conexión de cable MT necesario para 1 circuito para sección de cable hasta 110 mm2 de sección. Están incluidos las conexiones uniones eléctricas, tensado, engrapado, retencionados con colocación de collarines. También la colocación de protecciones para cruces (porterías) que sean necesarias. la unidad es por metro en proyección. Incluye material. Total	180,00	3,54 €	637,20 €
8.02.04	Ud. PAT Apoyo no frecuentado comprende todos los trabajos, materiales y medios necesarios para la apertura de 1 m de zanja de 0,30 x 0,50 m en todo terreno, hincado del electrodo, tendido del cable de tierra protegido con tubo de pvc sujeto al poste, conexionado del cable, colocacion de la grapa al electrodo y efectuando finalmente el tapado de la zanja. se aportara el resultados de la medicion de la puesta a tierra. esta posicion incluye la aportacion de todos los pequeños materiales necesarios, como grapa, cinta plastica, terminal de cobre, tubo aislante y pica lisa para la puesta a tierra. Según las NTP de EDE. Total	1,00	289,11 €	289,11 €
8.02.05	Ud. PAT Apoyo frecuentado con anillo difusor comprende todos los trabajos, materiales y medios necesarios para realizar una puesta a tierra con anillo difusor apta para localizaciones catalogadas como de pública concurrencia, con el hincado del electrodo, tendido del cable de tierra protegido con tubo de PVC sujeto al poste, conexionado del cable, colocación de las grapas a los electrodos y efectuando finalmente el tapado de la zanja. se aportará el resultado de la medición de la puesta a tierra. esta posición incluye la aportación de todos los pequeños materiales necesarios, como grapas, cinta plástica, terminales de cobre, tubo aislante y picas lisas para la puesta a tierra. según las NTP de EDE. indicando los resultados de la medición de la puesta a tierra. Total	1,00	548,77 €	548,77 €
8.02.06	Ud. Instalar antiescalo de obra civil MT/BT comprende todos los trabajos y medios necesarios para realización de antiescalo de obra civil en apoyo metálico. en el caso de chapa comprende el material y su instalación según especificacio-nes técnicas. En el caso de obra comprende la construcción de un tabique de obra de 0,15m y revestimiento de cemento que cumpla la altura mínima de 2,5 metros, incluye el pintado del antiescalo de obra con aporte de pintura. Total	1,00	730,46 €	730,46 €
8.02.07	Ud. Cortafuegos perimetral comprende la confección de una losa perimetral de hormigón pobre de 1,90 m de ancho y 0,20 m de alto. Incluye material. Total	1,00	501,60 €	501,60 €
8.02.08	Ud. Conjunto pararrayos MT por circuito comprende todos los trabajos y medios necesarios para la instalación conjunto pararrayos MT incluyendo la instalación y montaje de soporte, colocación del juego de pararrayos MT y conexión a circuito de tierras. Total	2,00	131,23 €	262,46 €
8.02.09	Ud. Conjunto seccionadores unipolares por circuito. comprende montaje del juego seccionador i exterior sobre cualquier tipo de apoyo ya sea nuevo o existente, incluye su acopio, ajuste, aportacion y colocacion de los herrajes necesarios y su conexion a la linea general. Acorde a la ntp de EDE y especificacion del fabricante. Incluye material.	2,00	621,44 €	1.242,88 €
8.02.10	Ud. Conversión Aéreo/Subterráneo MT comprende los trabajos, materiales y medios necesarios para la realización de una conversión de 1 circuito de MT sobre cualquier apoyo según esquemas tipo. Así como el montaje de los herrajes necesarios para los pararrayos, terminales y su instalación, el tubo de conversión y la sujeción de los cables de MT según normalización EDE. Total	2,00	1.002,83 €	2.005,66 €
	ml. tendido de red de media tensión 3(1x240)Al. RHZ 12/20 kV AL			

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 570/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 8: CONEXIÓN A RED DE DISTRIBUCIÓN			
8.02.11	entubado bajo canalización. Incluye material. Total	50,00	25,70 €	1.285,00 €
8.02.12	Ud. Ensayos de LSMT (S/Norma Endesa). Incluido certificado de OCA. Total	1,00	637,98 €	637,98 €
8.02.13	Ml. Canalización terrizo 3 T comprende la realización de canalización subterránea para 3 tubos o circuitos según secciones normalizadas para tubo de 160 mm de diámetro, en terrizo, con una anchura de hasta 0,4 m y profundidad hasta 1,00 m medido a fondo de zanja, incluyendo la excavación, el vallado, el ni-velado del lecho, la aportación y colocación de tubos y accesorios, el homigon para el prisma de los tubos, la protección y señalización, y la reposición integra hasta cota 0. Total	16,00	131,11 €	2.097,76 €
8.02.14	Ud. Arqueta tipo A2 con tapa de hormigón aligerado excavación en cualquier tipo de terreno para la instalación-construcción de una arqueta A2 a la profundidad necesaria que garantice una distancia mínima de 5 cm desde la cota inferior de los tubos al fondo de arqueta. traslado de la demolición y los áridos sobrantes a vertedero autorizado. Incluye material. Total	1,00	621,61 €	621,61 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 8.02			**18.829,08 €**
	TOTAL CAPÍTULO 8			**127.910,76 €**

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 571/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022990110907 12. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 9: GENERAL			
	Subcapítulo 9.01: GESTIÓN DE RESIDUOS			
9.01.01	ud. Gestión de residuos derivados de la construcción de la planta fotovoltaica Gastos de gestión de residuos en concepto de coordinación y gestión. Total	1,00	13.072,72 €	13.072,72 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 9.01			**13.072,72 €**
	Subcapítulo 9.02: SEGURIDAD Y SALUD			
9.02.01	ud. Seguridad y salud construcción planta fotovoltaica Gastos en concepto de seguridad y salud en obra. Total	1,00	22.832,17 €	22.832,17 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 9.02			**22.832,17 €**
	Subcapítulo 9.03: RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA			
9.03.01	ud. Restauración paisajística derivada de la construcción de la planta fotovoltaica Gastos en concepto de restauración paisajística. Total	1,00	1.600,00 €	1.600,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 9.03			**1.600,00 €**
	Subcapítulo 9.04: VIGILANCIA AMBIENTAL EN OBRA			
9.04.01	ud. Vigilancia ambiental en la construcción de la planta fotovoltaica y sus instalaciones de evacuación Gastos en concepto de vigilancia ambiental en obra. Total	1,00	4.200,00 €	4.200,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 9.04			**4.200,00 €**
	Subcapítulo 9.05: CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL			
9.05.01	ud. Control de calidad de Obra Civil Plan de ensayos y control de calidad de movimiento de tierras y obra civil Total	1,00	1.500,00 €	1.500,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 9.05			**1.500,00 €**
	Subcapítulo 9.06: INSPECCIÓN INSTALACIONES BT			
9.06.01	ud. Inspección instalaciones de BT Gastos en concepto de inspección inicial de las instalaciones de BT mediante organismo de control autorizado, incluyendo al menos: Inspección visual y documental Medida de continuidad de los conductores de protección Medida de resistencia de puesta a tierra Medida de la resistencia de aislamiento de los conductores Medida de la rigidez eléctrica Total	1,00	1.200,00 €	1.200,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 9.06			**1.200,00 €**
	Subcapítulo 9.07: INSPECCIÓN ESTACIÓN DE POTENCIA			
9.07.01	ud. Inspección de centros de transformación por parte de empresa instaladora, que incluirá al menos: Medidas de las tensiones de paso y contacto Verificación de las distancias mínimas de aislamiento en aire entre partes en tensión y entre éstas y tierra, siempre que no se hayan realizado previamente ensayos de aislamiento según lo establecido en la ITC-RAT 12 Verificación visual y ensayos funcionales del equipo eléctrico y de partes de la instalación Pruebas funcionales de los relés de protección y de los enclavamientos montados en obra Comprobación de que existen el esquema unifilar de la instalación y los manuales con instrucciones de operación y mantenimiento de los equipos y materiales Total	1,00	760,00 €	760,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 9.07			**760,00 €**
	Subcapítulo 8.08: INSPECCIÓN INSTALACIONES MT			
9.08.01	ud. Inspección instalaciones MT Inspección inicial de líneas de media tensión por parte de la empresa instaladora, que incluirá al menos: Inspección visual Comprobación de aislamiento principal mediante descargas parciales Comprobación de aislamiento de cubierta Comprobación de continuidad de las pantallas Total	1,00	1.330,00 €	1.330,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 9.08			**1.330,00 €**

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 572/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 9: GENERAL			
	Subcapítulo 9.09: PRUEBAS DE SISTEMA DE COMUNICACIONES			
9.09.01	ud. Pruebas de Sistema de comunicaciones Incluye ensayos de atenuación y reflectometría de la fibra óptica Total	1,00	3.800,00 €	3.800,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 9.09			**3.800,00 €**
	Subcapítulo 9.10: COMISIONADO Y PEM			
9.10.01	ud. Comisionado y puesta en servicio de la planta Total	1,00	7.600,00 €	7.600,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 9.10			**7.600,00 €**
	Subcapítulo 9.11: DESMANTELAMIENTO			
9.11.01	ud. Desmantelamiento de instalación al terminar su vida útil Total	1,00	60.024,99 €	60.024,99 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 9.11			**60.024,99 €**
	TOTAL CAPÍTULO 9			**117.919,88 €**

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 573/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

2. RESUMEN DE PRESUPUESTO

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 574/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SOL DE SANTA MARÍA"

CAPÍTULO 1		OBRA CIVIL PARQUE FOTOVOLTAICO	
	1.1.-	TRABAJOS PREVIOS	16.000,00 €
	1.2.-	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	92.564,44 €
	1.3.-	ZANJAS Y ARQUETAS	55.378,31 €
	1.4.-	CIMENTACIONES	26.915,00 €
	1.5.-	EDIFICIO DE CONTROL	13.010,49 €
	1.6.-	DRENAJE	2.978,43 €
	1.7.-	SEGURIDAD Y CONTROL	17.472,00 €
	1.8.-	REMATES	7.525,70 €
		TOTAL CAPÍTULO 1	**231.844,37 €**

CAPÍTULO 2		SUMINISTROS ELÉCTRICOS PARQUE FOTOVOLTAICO	
	2.1.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSORES	62.136,00 €
	2.2.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A ESTACION DE POTENCIA	48.878,70 €
	2.3.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA MT	251.595,88 €
	2.4.-	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	8.462,40 €
	2.5.-	CONEXIÓN SEGURIDAD PERIMETRAL A EP	13.831,16 €
	2.6.-	SISTEMA DE COMUNICACIONES	34.195,40 €
		TOTAL CAPÍTULO 2	**419.099,94 €**

CAPÍTULO 3		COMPONENTES PRINCIPALES PARQUE FOTOVOLTAICO	
	3.1.-	SUMINISTRO DE MÓDULOS	835.012,80 €
	3.2.-	ESTACION DE POTENCIA E INVERSORES	272.700,00 €
	3.3.-	CENTRO DE CONTROL	27.300,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 3	**1.135.012,80 €**

CAPÍTULO 4		INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARQUE FOTOVOLTAICO	
	4.1.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSORES	21.977,44 €
	4.2.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA CAJAS DE CONEXIÓN A INVERSORES	28.326,09 €
	4.3.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA MT	52.918,42 €
	4.4.-	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	2.977,00 €
	4.5.-	CONEXIÓN SEGURIDAD PERIMETRAL A PCS	2.237,20 €
	4.6.-	SISTEMA DE COMUNICACIONES	16.054,30 €
		TOTAL CAPÍTULO 4	**124.490,45 €**

CAPÍTULO 5		ENSAMBLAJE MECÁNICO	
	5.1.-	ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS	247.795,20 €
		TOTAL CAPÍTULO 5	**247.795,20 €**

CAPÍTULO 6		MONITORIZACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO	
	6.1.-	MONITORIZACIÓN Y CONTROL	36.041,26 €
		TOTAL CAPÍTULO 6	**36.041,26 €**

CAPÍTULO 7		SEGURIDAD PARQUE FOTOVOLTAICO	
	7.1.-	SEGURIDAD	15.000,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 7	**15.000,00 €**
CAPÍTULO 8		**CONEXIÓN A RED DE DISTRIBUCIÓN**	
	8.1.-	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	109.081,68 €

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 575/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

	8.2.-	LÍNEA AÉREO/SUBTERRÁNEO MT	18.829,08 €
		TOTAL CAPÍTULO 8	**127.910,76 €**
CAPÍTULO 9		**OTROS**	
	9.1.-	GESTION DE RESIDUOS	13.072,72 €
	9.2.-	SEGURIDAD Y SALUD	22.832,17 €
	9.3.-	RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA	1.600,00 €
	9.4.-	VIGILANCIA AMBIENTAL	4.200,00 €
	9.5.-	CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL	1.500,00 €
	9.6.-	INSPECCIÓN INSTALACIONES BT	1.200,00 €
	9.7.-	INSPECCIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	760,00 €
	9.8.-	INSPECCIÓN INSTALACIONES MT	1.330,00 €
	9.9.-	PRUEBAS COMUNICACIONES	3.800,00 €
	9.10.-	COMISIONADO Y PEM	7.600,00 €
	9.11.-	DESMANTELAMIENTO	60.024,99 €
		TOTAL CAPÍTULO 9	**117.919,88 €**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	**2.455.114,26 €**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	2.455.114,26 €
MEDIDAS COMPENSATORIAS (0,5%)	12.275,57 €
GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL (19%)	466.471,71 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**2.933.861,54 €**

Asciende el **Presupuesto de Ejecución Material** a la cantidad de **DOS MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL CIENTO CATORCE EUROS Y VEINTISEIS CÉNTIMOS (2.455.114,26 €)**, y el **Presupuesto General** a la cantidad de **DOS MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y UN EUROS Y CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (2.933.861,54 €)**.

Sevilla, agosto de 2022

El Ingeniero Industrial,

autor del proyecto para Geolén Ingeniería S.L.

José Luis Morera Barragán

Colegiado Nº 4417 del C.O.I.I.A.OC.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 576/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

INGENIERÍA:

geolén ingeniería

S22228	5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 577/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ÍNDICE

MEMORIA **5**
1. INTRODUCCIÓN **6**
2. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD **6**
3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA **7**
4. CENTRO ASISTENCIAL **7**
5. ACTUACIÓN ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE **7**
6. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA **7**
6.1. Características del entorno o centro de trabajo principal **9**
7. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA **9**
7.1. Instalaciones de higiene **9**
7.2. Instalaciones de electricidad **9**
8. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD PARA TODAS LAS FASES **10**
8.1. Consideraciones generales para toda la obra **10**
8.2. Empleo de recursos preventivos **11**
8.3. Protecciones colectivas generales **12**
8.3.1. Frente a los riesgos generales 12
8.3.2. En trabajos en altura 13
8.4. Protecciones personales **16**
9. DISMINUCIÓN DE RIESGOS **17**
9.1. Actuación sobre el factor humano **17**
9.1.1. Formación en prevención 17
9.1.2. Medicina de la empresa 18
9.2. Actuación sobre el factor técnico **19**
9.2.1. Revisiones técnicas 19
9.3. Responsabilidad de los jefes de obra **20**
10. INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES **20**
11. REUNIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA **20**
12. EN CASO DE EMERGENCIAS **20**
12.1. Identificación de situaciones de emergencia **20**
12.1.1. Planta solar 20
12.1.2. Estación de potencia (EP) 21
12.1.3. Centro de control 21
12.1.4. Centro de seccionamiento 21
12.2. Actuación en caso de emergencia **22**
12.2.1. Actuación en transformador 22
12.2.2. Actuación en caso de heridos 23

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 578/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

12.2.3. Primeros auxilios 25
13. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE OBRA: OBRA CIVIL 29
13.1. Descripción del trabajo a realizar 29
13.2. Fases del trabajo más relevantes en orden secuencial 29
13.3. Equipos de trabajo 30
13.3.1. Maquinaria a utilizar 30
13.4. Riesgos considerados en cada fase 30
13.4.1. Consideraciones generales 30
13.4.2. Preparación de terrenos. Tala, poda y desbroce 30
13.4.3. Movimiento de tierras 32
13.4.4. Voladuras controladas 37
13.4.5. Cimentaciones 39
13.4.6. Hormigonado de las zapatas y obras auxiliares 41
13.4.7. Montaje de elementos prefabricados 43
13.4.8. Pavimentación y acabados 45
13.4.9. Reacondicionamiento de la zona de trabajo 47
14. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE OBRA: INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA 49
14.1. Descripción de los trabajos a realizar 49
14.2. Equipos de trabajo 50
14.2.1. Maquinaria a utilizar 50
14.3. Riesgos considerados en cada fase 50
14.3.1. Consideraciones generales 50
14.3.2. Cableado estación de potencia 50
14.3.3. Cableado de fibra inversores y estación de potencia 52
14.3.4. Unión de tierras 53
14.3.5. Ensayos 54
15. RIESGOS PROPIOS DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES 59
15.1. Consideraciones generales 59
15.2. Riesgos propios de las máquinas 59
15.2.1. Retroexcavadora, pala cargadora y giratoria de cadena 59
15.2.2. Buldócer y motoniveladora 61
15.2.3. Minicargadora 63
15.2.4. Camión y camión basculante 63
15.2.5. Carro perforador 64
15.2.6. Grúa móvil autopropulsada / grúa de cadenas 65
15.2.7. Compactadora 68
15.2.8. Vehículos de transporte de carga y materiales 69
15.2.9. Camión hormigonera 71

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 579/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

15.2.10. Hormigonera 73
15.2.11. Equipo para bombeo neumático de hormigón 74
15.2.12. Compresores 76
15.2.13. Grupo electrógeno 77
15.2.14. Martillo neumático 78
15.2.15. Equipos con recipientes de gases comprimidos o disueltos 79
15.2.16. Vehículo de transporte de personal 80
15.2.17. Camión pluma 80
15.3. Herramientas y medios auxiliares 81
15.3.1. Equipos de soldadura 81
15.3.2. Máquinas herramientas 85
15.3.3. Herramientas manuales y máquinas portátiles 87
15.3.4. Medios auxiliares 89
16. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 90
17. AVISO PREVIO 91
18. LIBRO DE INCIDENCIAS 91
19. PARALIZACIÓN DE TRABAJOS 92
20. CONCLUSIÓN 92
PLIEGO DE CONDICIONES 93
1. OBJETO 94
2. CONDICIONES LEGALES 94
2.1. Normas generales y reglamentarias de aplicación 94
2.2. Obligaciones de las partes implicadas 97
2.2.1. Coordinador de seguridad y salud en fase de construcción 97
2.2.2. Los contratistas y subcontratistas 98
2.2.3. Los trabajadores autónomos 99
2.2.4. Obligaciones de los trabajadores 100
2.3. Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo 100
3. CONDICIONES FACULTATIVAS 101
3.1. Coordinador de seguridad y salud 101
3.2. Estudios y plan de seguridad y salud 101
3.3. Libro de incidencias 101
3.4. Paralización de los trabajos 102
4. CONDICIONES TÉCNICAS 102
4.1. Equipos de trabajo 102
4.2. Medios de protección 104
4.2.1. Comienzo de las obras 104

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 580/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

4.2.2. Medios de protección colectiva 104
4.2.3. Equipos de protección individual 104
4.3. Señalización de seguridad y salud 106
4.4. Instalaciones de higiene y bienestar 108
4.4.1. Vestuarios y aseos 108
4.4.2. Servicios higiénicos 109
4.4.3. Conservación y limpieza 109
5. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA 109
5.1. Servicio médico 109
5.2. Botiquín de primeros auxilios 110
5.3. Delegado de prevención y comité de seguridad y salud 110
5.4. Formación en seguridad y salud 111
5.5. Actuación en caso de accidente 111
PLANOS 113
1. MANIPULACIÓN DE CARGAS 114
2. POSICIÓN CORRECTA DE LOS GATOS DE APOYO 117
3. ESCALERAS DE MANO 118
4. COLORES DE SEGURIDAD 121
5. SEÑALIZACIÓN 122
5.1. Señales de advertencia 123
5.2. Señales de prohibición 123
5.3. Señales de obligación 124
5.4. Equipos de lucha contra incendios 124
6. CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS 126
7. PROTECCIÓN FRENTE A EXCAVACIONES 128
MEDICIONES Y PRESUPUESTO 136
CAPÍTULO 1. PROTECCIÓN COLECTIVA. 137
CAPÍTULO 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 140
CAPÍTULO 3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD 142
CAPÍTULO 4. INSTALACIONES DE SEGURIDAD, SALUD Y BIENESTAR 143
CAPÍTULO 5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS 144
CAPÍTULO 6. FORMACIÓN SOBRE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES 144
CAPÍTULO 7. RECURSO PREVENTIVO 144
RESUMEN DEL PRESUPUESTO 145

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 581/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

MEMORIA

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 582/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, la redacción de Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el Proyecto se dé alguno de los siguientes supuestos:

- ✓ Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 450.759 €.
- ✓ Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.
- ✓ Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.
- ✓ Que se trate de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

Puesto que en las obras objeto del proyecto se cumplen los supuestos a, b y c, el Estudio de Seguridad y Salud tiene carácter obligatorio.

2. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con los artículos 4 y 5 del RD 1627 de 1997 se elabora este Estudio de Seguridad y Salud para el proyecto de la **Planta Solar Fotovoltaica Sol de Santa María**, así como para todo el personal que va a intervenir en la misma.

Sus objetivos son fundamentalmente el prever los medios y regular las actuaciones que han de servir para reducir los riesgos causantes de accidentes, así como disminuir sus consecuencias cuando se produzcan. La puesta en práctica de lo indicado en este Estudio de Seguridad y Salud, y el seguimiento de las normas de prevención de accidentes, supone la integración de la seguridad en el proyecto de obra y en los programas de ejecución de trabajo.

En este estudio de Seguridad y Salud se contemplan todos aquellos aspectos generales que por su interés, destaquen sobre los demás, incidiendo especialmente en la creación de una organización de prevención sistemática que vaya detectando en cada momento los problemas existentes y funcione para resolverlos, a la vez que trate, por su propia concepción, de integrar la seguridad en el proyecto de obra y en los programas de trabajo.

Si fuera necesario realizar alguna modificación en los trabajos de ejecución de obra, con relación a las previsiones establecidas en un principio, dichas modificaciones serán estudiadas en sus aspectos de seguridad, tomando las medidas necesarias para que estas variaciones no generen riesgos imprevistos o incontrolados, reseñándolas en el libro de incidencias.

El resumen de los objetivos que pretende alcanzar este estudio de Seguridad y Salud, es el siguiente:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por imprevisión, insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad, a las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costos de las medidas de protección y prevención.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 583/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Definir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la problemática de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan lo más posible estos riesgos.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

Los datos generales de la obra **Planta Solar Fotovoltaica Sol de Santa María**, son los que a continuación se indican:

- ✓ Promotor de la obra:

  FOTOVOLTAICA ARROYO DE LAS AGUAS S.L.
- ✓ Nombre del proyecto:

  Planta Solar Fotovoltaica Sol de Santa María
- ✓ Situación de la obra:

  T.M. de El Puerto de Santa María (Cádiz)
- ✓ Presupuesto ejecución material: 2.455.114,26 €
- ✓ El plazo estimado de la ejecución de la obra: 6 meses
- ✓ Número total de trabajadores en obra: 20

4. CENTRO ASISTENCIAL

El Centro asistencial más próximo está ubicado en:

Centro de salud Pinillo Chico

Pl. Tula Ruiz Golluri S/N, 11500

EL PUERTO DE SANTA MARÍA,

Cádiz

- ✓ Telf.: 956 90 30 66
- ✓ Telf.: 662 97 63 40
- ✓ Telf. Urgencias: 956 01 20 07

Independientemente siempre en caso de duda **llamar al 112.**

5. ACTUACIÓN ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE

Ante la detección de un riesgo grave e inminente, comunicárselo inmediatamente al responsable de seguridad, para que tome la decisión de abandonar el puesto de trabajo, si no está presente éste avisar a los compañeros que pudieran estar en peligro y abandonar el puesto de trabajo por propia iniciativa, comunicándolo posteriormente al responsable.

6. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Los trabajos consisten en la construcción de la nueva Planta Fotovoltaica "Sol de Santa María". La planta consistirá en un parque intemperie donde irán los paneles solares, seguidores a un eje, inversores, estación de potencia, centro de control, almacén y la zanja de media tensión hasta el centro de seccionamiento.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 584/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Se pueden distinguir dos partes bien diferenciadas. Una de obra civil, correspondiente a la excavación y relleno de las cimentaciones para el vallado, estación de potencia, los seguidores a un eje (sólo si un posterior un estudio geotécnico así lo recomendara), el centro de control, almacén y el centro de seccionamiento y la adecuación de los caminos de entrada al recinto. Y otra de montaje electromecánico, donde se instalarán los paneles fotovoltaicos, estructuras de seguidores, aparamenta eléctrica (inversores, estación de potencia, centro de control y centro de seccionamiento con celdas blindadas en SF6).

Todo trabajo en instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá efectuarse preferentemente sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

En caso de ser necesaria la realización de trabajos en tensión y/o en proximidad, se elaborará un plan específico para ello, en el que se identifiquen las distintas fases de la obra en las cuales se van a realizar trabajos en proximidad y/o en tensión y se incluyan los correspondientes procedimientos de trabajos a aplicar (según R.D. 614/2.001).

Resumidamente, podemos distinguir las siguientes actividades principales:

- ✓ Replanteo.
- ✓ Ejecución y/o acondicionamiento de accesos.
- ✓ Movimiento de tierras, explanación y nivelación del terreno.
- ✓ Excavaciones y cimentaciones (micropilotes).
- ✓ Realización de las zanjas para la red de tierras.
- ✓ Realización de las tareas exteriores para el paso de cableado de control y potencia con tapas de hormigón.
- ✓ Realización del vallado perimetral.
- ✓ Acopio y manipulación de materiales.
- ✓ Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.
- ✓ Montaje de estructuras e instalaciones y maniobras de izado.
- ✓ Conexionado de equipos eléctricos.
- ✓ Acabados.
- ✓ Armado e izado de apoyos.
- ✓ Instalación de conductores desnudos.
- ✓ Instalación de aisladores.
- ✓ Instalación de crucetas.
- ✓ Instalación de dispositivos antivibraciones.
- ✓ Instalación de protecciones avifauna.
- ✓ Medida de altura de conductores.
- ✓ Detección de partes en tensión.
- ✓ Interconexión entre elementos.
- ✓ Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- ✓ Puesta a tierra y conexiones equipotenciales

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 585/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Más adelante se analizarán los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

6.1. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO O CENTRO DE TRABAJO PRINCIPAL

El montaje de la infraestructura eléctrica objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud, está situada principalmente en el término municipal de El Puerto de Santa María, en la provincia de Cádiz. La climatología de la zona es de tipo subtropical-mediterráneo, donde los veranos son cálidos pero no demasiado calurosos como consecuencia de los vientos del océano y los inviernos son muy suaves. Las precipitaciones no son abundantes y cabe destacar los vientos de levante y poniente y la elevada insolación.

7. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

7.1. INSTALACIONES DE HIGIENE

Los vestuarios y, locales de aseo, se ubicarán en la caseta de obra. Los locales, instalaciones y equipos mencionados son de fácil acceso, adecuados a su uso. Los recintos destinados a estos usos estarán debidamente ventilados, y dispondrán de suelos, paredes y techos lisos, con materiales fácilmente lavables con productos desinfectantes. Se procederá a su limpieza al menos una vez por semana, manteniéndose en perfecto estado de uso durante el tiempo que duren las obras.

Los aseos se dotarán de los elementos precisos para su correcto funcionamiento, debido a que por lo general este tipo de obras suele estar apartada de cualquier tipo de red de alcantarillado o de algún tipo de fosa séptica, condicionara el hecho de que todos los aseos deberán ser químicos.

Respecto a los vestuarios, estarán provistos de al menos:

- ✓ Inodoros con carga y descarga automática de agua corriente, papel higiénico y percha, ubicado en recinto de 1,20 x 1,00 m como mínimo.
- ✓ Lavabos con agua corriente, jabón y secamanos o dispensador de papel.
- ✓ Cabinas con plato de ducha de 60 x 60 cm, agua fría y caliente y percha.
- ✓ Taquillas metálicas con cerradura y llave.
- ✓ Bancos de madera de capacidad suficiente.
- ✓ Calefacción en zona de vestuarios.

7.2. INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD

Los trabajos de ejecución de este proyecto que requieren de energía eléctrica se alimentaran de la red o de grupos electrógenos a través de cuadros eléctricos debidamente preparados, con las protecciones magneto térmicas y diferenciales necesarias, aislamiento adecuado y cumpliendo en todo momento lo prescrito en el RBT 2002.

No se modificará la posición de ningún cable sin autorización de la empresa propietaria.

En caso de dañar un cable accidentalmente, aunque sea de forma ligera, debe señalarse el punto de avería, mantener alejadas a las personas y avisar inmediatamente a la empresa suministradora del servicio eléctrico.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 586/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

La instalación de energía eléctrica para cualquier aparato o máquina, se hará a través del cuadro eléctrico general y, cuadros secundarios previamente instalados en la obra. Se prohíbe hacer reparaciones en el cuadro eléctrico por personal no cualificado para ello.

Las lámparas de alumbrado portátiles, tendrán mango aislante, protección mecánica y serán de 24 V.

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes.

Todas las herramientas portátiles de accionamiento por energía eléctrica se alimentarán desde un cuadro de Protección. Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- ✓ Interruptor general.
- ✓ Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- ✓ Diferencial de 30 mA para la toma monofásica que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- ✓ Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- ✓ Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
- ✓ Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas, como para instalaciones, serán de 1000 voltios de tensión nominal como mínimo.
- ✓ Los prolongadores, clavijas, conexiones y cables cumplirán las siguientes condiciones:
  - Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar.
  - Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
  - Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
  - Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

8. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD PARA TODAS LAS FASES

8.1. CONSIDERACIONES GENERALES PARA TODA LA OBRA

Dichas normas serán obligatorias y rigurosa y estrictamente aplicadas:

- ✓ Todo el personal tanto propio como subcontratado utilizara chaleco reflectante en todas las zonas de obra.
- ✓ Si la Dirección Facultativa lo dispone o siempre que no sea posible la comunicación vía teléfono móvil se utilizará comunicación vía radio (o walkie talkie).
- ✓ Se realizarán reuniones periódicas con los jefes de obra de todas las contratas y subcontratas según las necesidades detectadas en la obra.
- ✓ Se realizarán reuniones periódicas conforme a las necesidades con todos los trabajadores de la obra.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 587/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Las incidencias detectadas, así como las medidas correctoras tomadas que queden reflejadas en el acta tendrán carácter vinculante y prioritario.
- ✓ Cuando el trabajo se haga en zonas no pobladas o aisladas se dispondrá de elementos de comunicación y que el personal conozca la forma de proceder en caso de accidente, para la evacuación del herido y la prestación de primeros auxilios.
- ✓ En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (emisora o móvil) y de un botiquín, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.
- ✓ Asimismo se dispondrá en obra de una nota escrita de la que se informará de las direcciones y teléfonos de los Hospitales más cercanos.
- ✓ Los vehículos que accedan al interior de la Planta deben disponer de extintor de forma obligatoria.

Medidas aplicadas a personal especialmente sensible:

- ✓ Dada las especificaciones de la normativa respecto al trabajo de los menores de edad y los riesgos que pueden encontrarse en una planta solar en construcción, se limitará totalmente la contratación de trabajadores menores de edad para el trabajo realizado en la construcción de plantas solares.
- ✓ En caso de trabajadoras embarazadas, se estudiará en cada caso concreto, de manera que se analicen detalladamente las tareas realizadas, se valoren las tareas, se pongan medidas preventivas y se determine la posibilidad de realizar la actividad.
- ✓ Dada las especificaciones de la normativa respecto a las prohibiciones establecidas para la contratación de trabajadores a través de ETT y los riesgos que pueden encontrarse en una planta en construcción, se limitará totalmente la contratación de trabajadores a través de ETT.

8.2. EMPLEO DE RECURSOS PREVENTIVOS

El empleo de los Recursos Preventivos viene determinado por lo descrito en el anexo 2 del presente estudio, que es un extracto de lo definido en el RD 604/2006. Durante la fase de obra civil será necesario el uso de recursos preventivos cuando ocurra alguno de los siguientes casos:

- ✓ Cuando se estén realizando trabajo en las cercanías de alguna línea de alta tensión o debajo de ella (ver Anexo I: ESPECIFICACIONES PREVISTAS PARA TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE ELEMENTOS EN TENSIÓN. R.D. 614/2001).
- ✓ Cuando se estén realizando excavaciones y exista alguna zanja enterrada con elementos en tensión.
- ✓ Y en cualquier tarea que se considere de riesgo.

Para conseguir el nivel de seguridad y salud de esta obra, está prevista la presencia continua en la misma de un Recurso Preventivo que garantice con su labor cotidiana, los niveles de prevención contenidos en este estudio de seguridad y salud con las siguientes funciones técnicas, que se definen seguidamente. Las personas designadas lo serán con su expresa conformidad, una vez conocidas las responsabilidades y funciones que aceptan.

Funciones a realizar por el Recurso Preventivo:

S22228	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- ✓ Seguirá las instrucciones del Jefe de Obra y en su caso, del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- ✓ Informará puntualmente al Jefe de Obra y en su caso, al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, del estado de la prevención desarrollada.
- ✓ Controlará y dirigirá, siguiendo las instrucciones del plan de seguridad y salud, el montaje, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas.
- ✓ Dirigirá y coordinará la cuadrilla de seguridad y salud.
- ✓ Controlará las existencias y consumos de la prevención y protección decidida en el plan de seguridad y salud y entregará a los trabajadores y visitas los equipos de protección individual.
- ✓ Medirá el nivel de la seguridad de la obra, cumplimentando las listas de seguimiento y control, que entregará a la jefatura de obra para su conocimiento y al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que tome las decisiones oportunas.
- ✓ Realizará las mediciones de las certificaciones de seguridad y salud, para la jefatura de obra.

Ante todo, estas serán sus directrices principales:

- ✓ Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
- ✓ Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este real decreto.

8.3. PROTECCIONES COLECTIVAS GENERALES

8.3.1. Frente a los riesgos generales

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades presentes en la ejecución de este proyecto y son las siguientes:

- ✓ Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- ✓ Apantallamiento y señalización de las partes próximas en tensión eléctrica.
- ✓ Se montarán barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 589/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- ✓ Si algún puesto de trabajo generase riesgo de proyecciones (de partículas, o por arco de soldadura) a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo).
- ✓ Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán éstos o se protegerán con lona ignífuga.
- ✓ Se mantendrán ordenados y protegidos, los materiales, cables y mangueras, para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- ✓ Los restos de material generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- ✓ Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- ✓ Se establecerán y se harán respetar las señalizaciones y limitaciones para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- ✓ Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- ✓ Dentro de la obra y sin ninguna excepción será necesario como mínimo uso de chaleco reflectante, botas de seguridad y casco de protección.

8.3.2. En trabajos en altura

Dada elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, en este apartado concreto, las medidas de prevención básicas y fundamentales que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos en altura.

- ✓ Para evitar la caída de objetos
  - Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
  - Ante la necesidad de trabajos en la misma vertical, instalar las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.)
  - Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
  - Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.
- ✓ Para evitar caídas de personas
  - En cuanto andamios, escaleras de mano, y equipos de trabajo para trabajos temporales en altura, se cumplirán las recomendaciones dadas en el REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, 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. BOE núm. 274 de 13 noviembre.
  - Se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes de plataformas, forjado, etc. por los que pudieran producirse caídas de personas.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 590/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia los huecos existentes.
- Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos etc., se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.
- En altura (más de 2 m) es obligatorio utilizar cinturón de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estarán anclado a elementos fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.
- Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeciones del arnés anticaídas en aquellos casos en que no sea posible montar barandillas de protección, o bien sea necesario el desplazamiento de los operarios sobre estructuras o cubiertas. En este caso se utilizarán arnés anticaídas, provistos de absorción de energía.

✓ A continuación, se exponen los dispositivos con que cuenta el personal y el procedimiento que deben seguir, en la utilización de Equipos de Protección contra Caídas:

- Arnés de seguridad.
- Cabo de anclaje corto con mosquetón de gran apertura.
- Cabo de anclaje largo con absorbedor de energía y mosquetón de gran apertura.

✓ En general, deberá tenerse en cuenta el riesgo de Impacto, por Caída de Altura o Pérdida de equilibrio, por lo que se comprobará con carácter previo a su utilización la resistencia y aptitud del equipo y del punto de enganche o anclaje.

✓ Los riesgos de Incomodidad y molestias al trabajar, se reducirán buscando en el EPI un diseño ergonómico (modo de construcción, volumen, flexibilidad, facilidad de colocación y dispositivo de prensión con regulación automática longitudinal) y, la Aptitud del Equipo (reparto de los esfuerzos de frenado entre las partes del cuerpo que tengan cierta capacidad de absorción, reducción de la fuerza de frenado, distancia de frenado y, posición de la hebilla de fijación).

✓ Otro tipo de Accidentes, pueden tener su origen en el movimiento pendular y choque lateral, por lo que se buscará un punto de enganche por encima de la cabeza. Respecto a la carga estática en suspensión ejercida por las correas y el posible tropiezo en el dispositivo de enlace, se tendrán en cuenta para la elección del equipo, un correcto diseño del EPI, que reparta las fuerzas, así como dispositivos de enlace corto, por ejemplo, reductor de correa, dispositivos anticaídas.

✓ En el riesgo de Alteración de la función de protección debida al envejecimiento (intemperie, condiciones ambientales, limpieza y utilización), se limitará las alteraciones de la resistencia mecánica por la corrosión, agresiones industriales, con un correcto mantenimiento de la función de protección durante toda la duración de utilización. Por otra parte, se instruirá sobre la utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo,

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 591/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

respetando las indicaciones del fabricante, llevando a cabo controles periódicos, y, con la sustitución que sea oportuna.

✓ Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:

- No tendrán rotos ni astillados los largueros o peldaños
- Dispondrán de zapatas antideslizantes.
- La superficie de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
- 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, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Colocarla con la inclinación adecuada.
- Las escaleras de mano para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.
- Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.

✓ Los andamios cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:

- Se apoyarán sobre superficies planas y resistentes.
- Si la base del andamio es de ruedas, estas deben de estar bloqueadas antes de acceder al mismo, y no se desplazan con personas sobre las mismas.
- Bajo ningún concepto se manipularán los elementos de la estructura de seguridad del andamio.
- Se mantendrá un perfecto orden y limpieza de las plataformas de trabajo.
- Se arriostrarán a partir de cierta altura.
- Las plataformas de trabajo ubicadas a dos o más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio o rodapié.
- Tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
- Se prohíbe correr o saltar sobre los andamios y saltar de la plataforma andamiada al interior del edificio o viceversa. El paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- Se limitará el acceso a cualquier andamiada, exclusivamente al personal que haya de trabajar en él.
- No sobrecargar los andamios.

✓ Plataforma elevadora autopropulsada, cumplirá:

- Utilizar siempre el equipo de protección personal y la ropa de trabajo apropiada para cada tarea u operación, llevar siempre colocado un arnés de seguridad cuando se encuentre en la plataforma.
- Rehusar utilizar o subir a una plataforma que no funcione correctamente.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 592/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- No permitir que ninguna persona carente de autorización utilice la plataforma.
- No manipular materiales voluminosos, ni elevar cargas con la plataforma.
- Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.

8.4. PROTECCIONES PERSONALES

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Sin perjuicio de los Equipos de Protección Individual relacionados en el estudio de seguridad y salud, y dado que la mayoría de los riesgos que obligan el uso de las protecciones personales son comunes a las actividades a realizar, se relacionan las prendas de protección previstas para el conjunto de los trabajos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 593/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

ELEMENTO	TIPO	NORMATIVA	REVISIÓN
Casco	Casco de obra	CE EN397	6 meses, o antes si fuese necesario
Pantalla facial transparente	Policarbonato, atalaje regulable	CE EN-166	Mensualmente, o antes si fuese necesario
Mascarillas desechables de papel	Fibra sintética no tejida	CE EN149	Siempre que el trabajador aprecia pérdida de eficacia
Guantes	Piel vacuno anticalor	CE EN407 CE EN368	Cada 2 meses, o antes si es necesario
Guantes	Látex rugoso. Impermeables	CE EN407 CE EN388 CE EN374-3	Cada 2 meses, o antes si es necesario
Equipo para trabajos en altura	Arnés Poliéster. Hebillas anticorrosión	CE EN361	8 meses, o antes si fuese necesario
Mono de trabajo	Poliéster/algodón		4 meses, o antes si fuese necesario
Gafas	PVC Acetato antivaho	CE EN166	Cada 3 meses, o antes si es necesario
Calzado de seguridad	Vacuno Flor liso. Piso de PVC Nitrilo	CE EN345	Anual, o antes si es necesario
Protecciones auditivas	Tapón fibra mineral Polietileno analérgico	CE ENN352.2	Mensualmente, antes si es necesario

Tabla 1. Relación de las prendas de protección previstas para el conjunto de los trabajos.

9. DISMINUCIÓN DE RIESGOS

9.1. ACTUACIÓN SOBRE EL FACTOR HUMANO

9.1.1. Formación en prevención

Su finalidad es fomentar y mantener en todos los trabajadores el espíritu de seguridad, así como informar de los riesgos propios de los trabajos que se vayan a realizar y dar a conocer las técnicas preventivas adecuadas para ellos.

Para la enseñanza de la Prevención, además de los sistemas de divulgación de información, como carteles, folletos, etc., ocuparán un lugar primordial los cursos y charlas específicas de Formación en Prevención.

Los cursos y charlas a realizar, serán en función de las características de cada Centro de Trabajo y se ajustarán a los modelos siguientes, que podrán variarse de acuerdo con la necesidad de mejorar los resultados, adaptándose a la normativa interna de determinados Centros de Trabajos, sea cual sea la modalidad o duración del contrato, o adecuarse a cualquier otra consideración como la aparición de nuevos riesgos por cambios en los equipos de trabajo, rectificaciones de programas, cambios de tecnologías o modificación de las funciones a desarrollar por los trabajadores, que puedan afectar a la Seguridad, etc.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 594/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Dentro de la diversidad de cursos de formación que se pueden presentar, destacaremos los siguientes:

- ✓ Charlas breves de Seguridad para el personal de ingreso en obra.
- ✓ Charlas breves de Seguridad para profesionales o sobre riesgos específicos organizadas por el técnico de Seguridad. Esta última modalidad puede ser muy ventajosa para fomentar la actitud positiva conjunta, de cara a la Prevención de los Trabajadores y de sus responsables más directos. Como charla tipo, podemos considerar, entre otras, las siguientes:
  - Riesgos eléctricos.
  - Trabajos en altura.
  - Riesgo de soldadura eléctrica y corte en oxígeno.
  - Accidente en ojos y sus protecciones.
  - Orden y limpieza.
  - Utilización de maquinaria y herramientas.
  - Andamios y escaleras.
  - Protecciones personales y colectivas.
  - Maniobras de elevación y transporte.
  - Trabajos con riesgo de explosión o incendio.
  - Divulgación de Normas de Seguridad propias del Centro de Trabajo.
- ✓ Cursos de Socorrismo y Primeros Auxilios. La impartición de estos cursos, será realizada por el personal especializado de la Mutua de Accidentes de la empresa.
- ✓ Reuniones de Seguridad con los Responsables Intermedios. Siguiendo la política de mentalización, motivación y responsabilización de los responsables de la obra en el campo de la Prevención de Accidentes, son muy importantes las Reuniones Sistemáticas de Seguridad en las cuales presidiendo el Jefe de Obra y, con asistencia de todos los jefes responsables de Producción, se analicen los aspectos específicos y exclusivos de seguridad.

9.1.2. Medicina de la empresa

En este campo, siguiendo las directrices de la Organización Internacional de Trabajo, se pretende:

- ✓ Asegurar la protección de los trabajadores contra todo riesgo que, como resultado de las condiciones en las cuales efectúa el trabajo, puedan perjudicar a la salud.
- ✓ Contribuir a la adaptación física y mental de los trabajadores, mediante la colocación de cada trabajador en el trabajo más adecuado a sus aptitudes.
- ✓ Establecer y mantener el nivel más elevado posible de bienestar físico y mental de los trabajadores.

La empresa realizará estos servicios a través de las delegaciones que tenga su Mutua de Accidentes de Trabajo, realizando sus Centros Asistenciales las funciones siguientes:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 595/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Asistencia de las lesiones producidas en accidentes de trabajo, sea cual sea su gravedad.
- ✓ Reconocimientos periódicos. Vigilancia de la Salud.
- ✓ Cualquier otro requerimiento que pueda hacerse en función de nuevas reglamentaciones o características propias del Centro de Trabajo o lugar laboral ejercido por el trabajador.
- ✓ Los operarios que realicen trabajos tóxicos, penosos o peligrosos serán reconocidos semestralmente.

9.2. ACTUACIÓN SOBRE EL FACTOR TÉCNICO

Su finalidad es comprobar la correcta ejecución de los trabajos que puedan afectar a la integración física de los trabajadores. Por eso, ha de mantenerse una vigilancia permanente sobre el estado de todos los materiales de Seguridad, instalaciones, maquinaria y utillaje.

La inspección de que se utilicen adecuadamente los elementos de producción, de que los trabajadores están instruidos y tienen las condiciones adecuadas al lugar de trabajo que ocupan y que utilizan las protecciones necesarias, de que no existen interferencias entre los trabajadores de las cuales puedan derivarse accidentes, de que las máquinas y materiales de seguridad están en buen estado, etc., es la finalidad del Personal de Seguridad, aunque dentro del ideal de integración de la Seguridad de Producción, se ha de mirar que esta tarea la hagan los responsables intermedios.

Dirigida a eliminar los riesgos propios de los medios de producción, la actuación sobre el factor técnico se realiza fundamentalmente en tres apartados:

- ✓ Revisiones técnicas.
- ✓ Responsabilidad de los Responsables en Prevención.
- ✓ Inclusión de las medidas de Prevención en el proyecto o en la programación (integración).

9.2.1. Revisiones técnicas

El responsable de su realización (Técnico de Seguridad), será designado por el Jefe de Obra, si bien en obras en que intervengan un reducido número de trabajadores, el mismo Jefe de Obra realizará esta función.

Las deficiencias observadas, han de ser corregidas de inmediato; informándose de ellas y de las medidas adoptadas, en las Reuniones de Seguridad.

Se realizarán las revisiones técnicas siguientes en impresos normalizados.

- ✓ Revisiones de Cuadros Eléctricos.
- ✓ Revisión de maquinaria y herramientas eléctricas.
- ✓ Revisión de extintores.
- ✓ Revisión de existencias de material de seguridad.
- ✓ Revisión de vehículos.
- ✓ Revisión de cinturones de seguridad.
- ✓ Revisión de Botiquines.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 596/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

9.3. RESPONSABILIDAD DE LOS JEFES DE OBRA

La tarea de Prevención será realmente efectiva nada más cuando los Jefes de Obra se motiven, ya que sea cual sea el personal dedicado a Seguridad, siempre les será más difícil llegar en el momento oportuno a cada uno de los lugares de la Obra. Es, por tanto, fundamental que los jefes intermedios de la Obra, se sientan responsables, dado que lo son, de las condiciones en que el personal que tienen a su cargo realiza su trabajo.

10. INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES

Si se produjese un accidente de trabajo con o sin baja o un incidente susceptible de ocasionar daño a las personas, independientemente de lo que hayan ocasionado, se realizará una investigación, en el formato que se adjunta en el Anexo 6 o en el formato propio de la empresa que realiza dicho informe, pero debiendo de contener como mínimo los datos contenidos en el formato de dicho Anexo.

11. REUNIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

Antes del inicio de los trabajos se efectuará una reunión de coordinación en la que se tratarán los aspectos relacionados con la seguridad en los trabajos. Posteriormente y hasta la terminación de los trabajos, se mantendrán reuniones periódicas de seguimiento incluyendo y desarrollando los aspectos de seguridad que puedan surgir durante la ejecución. Podrán realizarse las citadas reuniones durante las reuniones de obra semanales.

Podrán convocarse por cualquiera de los implicados en la ejecución reuniones extraordinarias para tratar temas que puedan surgir relacionados con la seguridad.

A estas reuniones asistirán los representantes en la planta de las empresas intervinientes.

12. EN CASO DE EMERGENCIAS

Dentro de este capítulo se describen los aspectos que tendrán que tener en cuenta las empresas que realicen tareas de montaje de la planta solar. En la obra, en la caseta y en los vehículos, se dispondrá de un maletín botiquín de primeros auxilios. Dicho maletín se revisará mensualmente, además, se repondrá inmediatamente lo consumido.

12.1. IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES DE EMERGENCIA

12.1.1. Planta solar

- ✓ Emergencia: derrame de aceite, gasoil, u otros por accidente de vehículo.
  - Causa: accidente de vehículo.
- ✓ Emergencia: persona herida.
  - Causa: diversas.
- ✓ Emergencia: incendio
  - Causa: ajenas al funcionamiento de la instalación debido al entorno en que se sitúa.
- ✓ Emergencia: rayo eléctrico
  - Causa: tormenta.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 597/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

12.1.2. Estación de potencia (EP)

- ✓ Zona del transformador: armario base transformador.
  - Emergencia: incendio
  - Causa: cortocircuito en cableados o cuadros.
- ✓ Zona del transformador: armario base transformador.
  - Emergencia: explosión.
  - Causa: explosión de condensadores.
- ✓ Zona del transformador: celda.
  - Emergencia: explosión.
  - Causa: cortocircuito o escape de hexafluoruro de azufre.
- ✓ Zona del transformador: celda de transformador.
  - Emergencia: gas asfixiante.
  - Causa: escape de hexafluoruro de azufre.
- ✓ Zona del transformador: transformador.
  - Emergencia: derrame de Aceite.
  - Causa: derrames de aceite en mantenimiento o rotura de elementos que lo contengan.
- ✓ Zona del transformador: transformador.
  - Emergencia: derrames de sustancias químicas.
  - Causa: múltiples; rotura de envases, trasvases, mantenimiento.

12.1.3. Centro de control

- ✓ Zona del transformador: armario base transformador.
  - Emergencia: incendio
  - Causa: cortocircuito en cableados o cuadros.
- ✓ Zona del transformador: transformador.
  - Emergencia: derrames de sustancias químicas.
  - Causa: múltiples; rotura de envases, trasvases, mantenimiento.

12.1.4. Centro de seccionamiento

- ✓ Zona de celdas: celdas.
  - Emergencia: incendio
  - Causa: cortocircuito en cableados o cuadros.
- ✓ Zona de celdas: celda.
  - Emergencia: explosión.
  - Causa: cortocircuito o escape de hexafluoruro de azufre.
- ✓ Zona de celdas: celdas.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 598/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Emergencia: gas asfixiante.
- Causa: escape de hexafluoruro de azufre.

✓ Zona de celdas: celdas.

- Emergencia: derrames de sustancias químicas.
- Causa: múltiples; rotura de envases, trasvases, mantenimiento.

12.1.5. Línea aérea de MT

✓ Zona de apoyos: caída a altura de objetos o herramientas.

- Emergencia: persona herida.
- Causa: material no sujeto.

✓ Zona de línea aérea: cortocircuito o derivación.

- Emergencia: incendio
- Causa: cortocircuito en cableados o cuadros.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

12.2. ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA

12.2.1. Actuación en transformador

✓ Incendio

- Establecer zona de seguridad de 250 m alrededor del transformador.
- Avisar al 112.
- Siempre que sea posible y que no exista riesgo para la seguridad del operario se actuará de la siguiente forma:
  - Abrir el interruptor-seccionador de la celda de maniobra del propio transformador.
  - Abrir el interruptor-seccionador de la celda del transformador anterior.
  - Intentar apagar el fuego con un extintor portátil.
  - Si no hay ninguna persona en el transformador, cerrar la puerta y tapar las rejillas de ventilación.
  - En caso de encontrarse en el interior del transformador, abrir las trampillas para favorecer la salida del humo.

✓ Gases asfixiantes – hexafluoruro de azufre

- Abandonar el transformador inmediatamente.
- Establecer zona de seguridad de 250 m alrededor del transformador.
- Desconectar transformador desde el transformador anterior o desde el centro de seccionamiento o la subestación.
- Avisar al 112.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 599/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Persona herida
  - Avise al 112.
  - No mueva a una persona herida, excepto en el caso de existir riesgos en el entorno, por ejemplo, un incendio.
  - Aplique los primeros auxilios hasta la llegada de los servicios de emergencia.

12.2.2. Actuación en caso de heridos

Las pautas a seguir son:

- ✓ Proteger tanto al herido como a nosotros mismos.
- ✓ Valorar el estado del herido.
- ✓ Avisar a los servicios de socorro (telf.: 112).
- ✓ Aplicar los primeros auxilios.

Proteger

Antes de actuar, se ha de tener la seguridad de que tanto el accidentado como la persona que le socorre están fuera de todo peligro. Para ello, lo más adecuado es eliminar el fenómeno que ha dado origen al accidente. Esto supondrá, por ejemplo, la desconexión del suministro eléctrico, la parada de una máquina en funcionamiento, etc.

A una persona herida, sólo se la moverá del lugar cuando no sea posible eliminar las causas del accidente y existiera un riesgo de recibir lesiones adicionales, por ejemplo, un gran incendio, un derrame importante de productos tóxicos, etc. En estas situaciones, la movilización del accidentado se realizará lo más suavemente posible, manteniendo la posición en la que se encuentra cuando es recogido y desplazándolo sólo la distancia necesaria.

Se ha de tener en cuenta que toda movilización realizada a un herido sin el material y sin el entrenamiento adecuados, puede agravar su estado. En la mayoría de las situaciones lo más aconsejable es que el traslado de heridos sea realizado en ambulancia. Asegurar que las carreteras quedan abiertas para la ambulancia o equipos de rescate, despejando la carretera y poniendo a una persona para indicarles el lugar donde se encuentra el herido.

Valoración general

Este es el siguiente paso a realizar, y se valorará lo siguiente:

- ✓ Consciencia: ¿consciente o inconsciente?
- ✓ Apertura de la vía aérea: ¿está obstruida? SÍ. Desobstruir siempre antes de continuar.
- ✓ Ventilación: ¿respira o no respira?
- ✓ Circulación: ¿tiene pulso o no tiene pulso? ¿Cómo es? Rápido, lento, difícil de localizar...

Otras lesiones que aparentemente presenta.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 600/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

Avisar

Siempre que se considere necesario, se dará aviso por teléfono de la existencia del accidente al teléfono 112.

En toda situación de emergencia, la información que se transmite al avisar del accidente es fundamental para facilitar las labores de los servicios de urgencia, especialmente en nuestro trabajo (zonas alejadas de núcleos de población, accesos difíciles, etc.), por ello siempre se dará la siguiente información y lo más claramente posible:

- ✓ Lugar exacto del accidente: planta solar, subcampo, carretera...
- ✓ Qué es lo que aparentemente ha sucedido.
- ✓ Número de personas heridas (si las hubiera) y primera impresión de las lesiones que padecen (por ejemplo, está inconsciente y tiene una gran herida en la cabeza).
- ✓ Número de teléfono y lugar desde el que se llama, así como nombre y apellidos del que llama.
- ✓ Nunca está de más pedir consejos sobre los auxilios a prestar.

Tras la transmisión de estos datos, el sistema de emergencias ha sido activado y las ayudas están de camino, por lo que se debe volver al lado del herido y esperar la llegada de los servicios de socorro.

Si es posible, también se pedirá ayuda a los compañeros, tanto para prestar los primeros auxilios como para salir al encuentro de la ambulancia, etc.

En la siguiente página aparece el esquema explicativo de una de las formas correctas de actuar.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 601/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

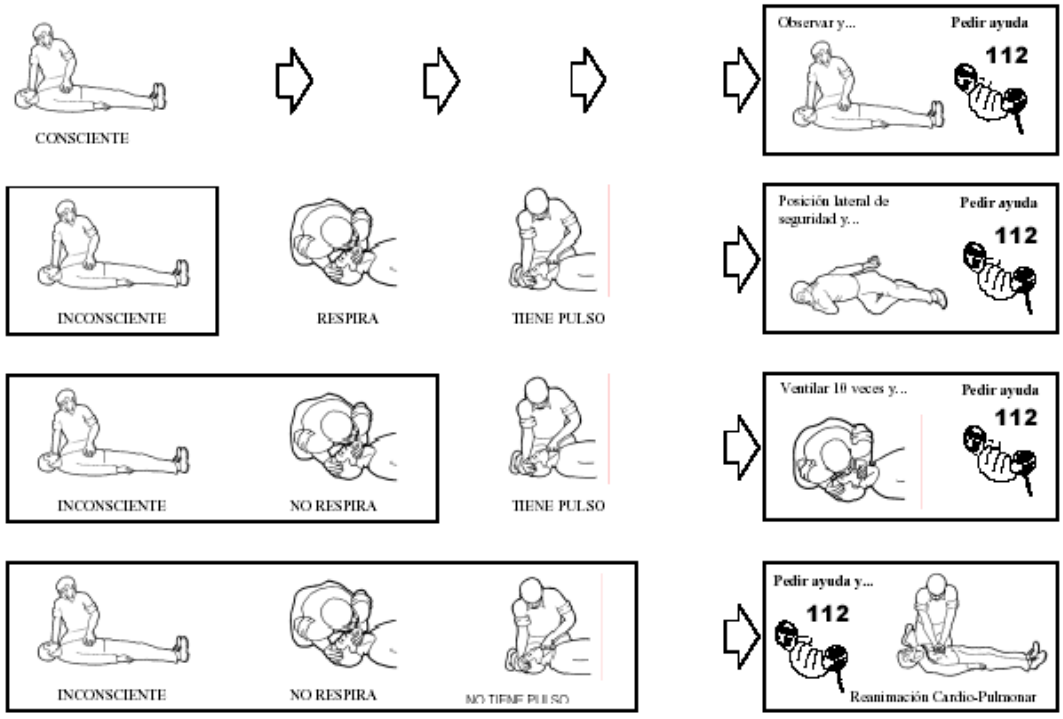


Ilustración 1. Esquema explicativo de la forma correcta de actuar.

12.2.3. Primeros auxilios

Una vez se ha protegido, valorado y avisado, se volverá con el accidentado y se seguirán aplicando los primeros auxilios.

- ✓ Como mover al accidentado.

  Examinar al accidentado y descartar posibles lesiones de columna vertebral (viendo si mueve los miembros, si los siente, o tiene golpes en la cabeza). Si estos síntomas son positivos y usted no tiene más remedio que mover al paciente o corre peligro inmediato, use el método de arrastre agarrando de la ropa a la víctima para llevarlo al lugar seguro. Actuará de la siguiente forma:

  - No doblar la columna.
  - Apoyarlo sobre plano duro boca arriba.
  - Cabeza, tronco y piernas en un mismo plano.
  - Sujetar al accidentado en bloque, incluida la cabeza.
  - No evacuar hasta estar seguros de su correcta inmovilización.
  - Agarrar la ropa de la víctima a nivel de los hombros.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 602/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Apoyar la cabeza de la víctima en sus muñecas y antebrazos.
- Arrastrar a la víctima por sus ropas.

✓ Hemorragias.

Debido a la posibilidad que hay de contagio del sida y de la hepatitis b, se deben extremar las precauciones al tratar con heridas que tengan hemorragias. Para aplicar los primeros auxilios y evitar un posible contagio:

- Se utilizarán guantes de protección de látex u otro material disponible evitando el contacto directo con la sangre.
- Si estos guantes no están disponibles, utilice su imaginación y use lo que tenga a mano, plásticos, cartones o cualquier material que le proteja.
- Después de auxiliar a la víctima lávese cuidadosamente las manos.

Para detener las hemorragias se procederá de la siguiente manera:

- Comprimir la herida con gasa esterilizadas (si fuese posible), paño, toalla o pañuelo y sujete el apósito suavemente.
- Si es una pierna o un brazo el afectado, elévelo.
- Tumbar al herido.
- Si la hemorragia es importante, y no cesa se presionará con los dedos la arteria que riega la zona sangrante.
- No se manipulará la herida.
- No presionar en caso de fractura.
- No hacer maniobras bruscas.
- No retirar los apósitos, aunque estén empapados, aplique un nuevo vendaje encima.

✓ Perdida del conocimiento.

El sistema circulatorio deja de emitir suficiente sangre oxigenada a los órganos vitales, especialmente al cerebro. Los síntomas son:

- Inmovilidad.
- Piel pálida.
- Pulso débil e irregular.
- Presión sanguínea baja, sudoración fría.
- Respiración superficial.

Este estado puede presentarse cuando el accidentado ha sufrido traumatismo de gravedad, hemorragia importante o quemaduras externas. Se procederá del siguiente modo:

- Tumbar al paciente con las piernas elevadas del suelo (15 a 20 cm) utilizando cualquier objeto disponible.
- Aflojar la ropa.
- Abrigar al paciente.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 603/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Mantener despejadas las vías respiratorias.
- Transporte inmediato a un centro sanitario.

✓ Importante:

- No eleve las piernas de un accidentado que ha sufrido un traumatismo de cabeza, pecho o columna.
- Si la víctima manifiesta dificultad para respirar, colóquela en posición semi inclinada para facilitar la respiración.
- Si la persona ha sufrido una lesión en el miembro inferior, eleve el otro miembro.
- Si el accidentado presenta ganas de vomitar, colóquelo sobre su costado para facilitar la salida del contenido gástrico.

✓ Fracturas.

Estas pueden ser completas, parciales abiertas y cerradas. También pueden afectar a los ligamentos, músculos y tendones. Síntomas:

- Dolor.
- Deformidad.
- Impotencia de movimiento.

El entablillado es un sistema de inmovilizar un hueso roto. El propósito del entablillado es reducir o eliminar el movimiento y el dolor, al igual que impedir que la lesión se agrave. Al realizar un entablillado, hágalo de tal forma que los fragmentos de los huesos no puedan moverse pues empeorarían la lesión perforando la piel:

- Se puede usar cualquier material para entablillar a alguien: tablas, palos rectos, cartón grueso, papel, etc…
- Use material de amortiguación como pedazo de tela o una toalla entre la lesión y el entablillado.
- Sujete el entablillado usando materiales que tenga a mano, como corbatas, tiras de toalla, etc…
- Entablillar la lesión en la posición en la que se encuentre.
- Colocar suavemente el material de amortiguación alrededor del entablillado.
- Sujetar en tres o cuatro lugares incluyendo las áreas que están por debajo y por encima de la coyuntura cercana a la lesión.
- No sujetar las tablillas exactamente en el lugar de la lesión.
- Asegúrese que las zonas sujetas no interrumpan la circulación.

Si sospecha que la víctima sufre una lesión de columna debe inmovilizar la cabeza. Si el cuello o espalda son movidos, incluso levemente, puede significar para la víctima pasar el resto de su vida en una silla de ruedas.

Para estabilizar la cabeza de una víctima, sostenga con sus manos ambos lados de la misma hasta que llegue el servicio médico. Si no puede usar sus manos busque algo como bloques de ladrillo, cajas, o pilas de trapos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 604/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

✓ Electrocución.

Resista la tentación de correr a auxiliar a un compañero accidentado por una descarga eléctrica:

- Desconectar la corriente eléctrica (no intente desconectar los cables).
- Comprobar que el lugar está seco y en condiciones seguras.
- Utilizar una pértiga o utensilio de madera para separar al accidentado.

✓ Quemaduras.

Pueden ser de:

- De primer grado-enrojecimiento.
- De segundo grado-ampollas.
- De tercer grado-calcinamiento.

Es importante cubrir toda la piel quemada con gasa estéril si es posible, no deben romperse las ampollas, ni hacer aplicaciones con productos extraños. Elevar los miembros (si son estos los quemados) para aliviar el dolor y si tiene dificultades para respirar, incorporar a la víctima.

Revise a la víctima de la cabeza a los pies para determinar las lesiones sufridas. Comience por la cabeza y continúe hasta los pies, comparando ambos lados del cuerpo al mismo tiempo. Revise el cuerpo de la víctima para ver si encuentra:

- Posibles hemorragias.
- Fracturas.
- Deformidades.
- Collares o brazaletes de alergia médica.

✓ Caso de aparición de fuego.

Se establece como método de extinción de incendios, el uso de extintores cumpliendo la norma une 23.110, aplicándose por extensión, la norma cpi-96.

- Se intentará sofocar el fuego siempre y cuando ello no suponga un riesgo grave para las personas.
- Evacuar una zona de 250 m alrededor del transformador (EP y/o centro de seccionamiento).
- En cuanto sea posible, se avisará al servicio de extinción llamando al teléfono 112.

En caso de que haya personal trabajando dentro del centro de seccionamiento, se procederá del siguiente modo:

- En caso de encontrarse en el interior del transformador, abrir las trampillas para favorecer la salida del humo para evitar en la medida de lo posible la acumulación de humo.

✓ Extintores de incendios.

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 605/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Los extintores serán los conocidos con los códigos "a", "b" y los especiales para fuegos eléctricos.

Tendrán una eficacia mínima 89b.

Lugares de esta obra en los que se instalarán los extintores de incendios:

- en la zona de trabajo.
- vehículos de transporte.

✓ Mantenimiento de los extintores de incendios.

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante.

✓ Normas de seguridad para el uso de los extintores de incendios:

- Revisar los elementos del extintor
- Aplicar el agente extintor sobre el fuego a la mínima distancia posible para aumentar la concentración del chorro. La postura adecuada es de cuclillas y con el extintor suspendido y pegado al techo.
- El chorro del agente extintor se proyecta hacia la base de las llamas, punto donde se produce la reacción química de la combustión.
- La mejor manera de realizar el ataque al fuego es utilizando varios extintores simultáneamente, creando así un frente contra las llamas.
- En fuegos de tipo "e" (eléctricos), es obligada la desconexión previa de la fuente de energía o utilizar exclusivamente extintores para fuegos de este tipo.

13. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE OBRA: OBRA CIVIL

13.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR

La obra civil de una planta solar consiste de un modo muy general, movimiento de tierras, la excavación de las zanjas para los cables de baja tensión y media tensión, instalación de seguidores, montaje de módulos fotovoltaicos, caminos de acceso para poder acceder a los transformadores (inversores y EP), construcción de la cimentación del centro de control y del centro de seccionamiento.

13.2. FASES DEL TRABAJO MÁS RELEVANTES EN ORDEN SECUENCIAL

La ejecución de los trabajos se desarrolla en las siguientes fases:

- ✓ Preparación de Terrenos. Tala, poda y desbroce.
- ✓ Movimiento de tierras.
- ✓ Pavimentación y acabados.
- ✓ Cimentaciones y micropilotes.
- ✓ Hormigonado de las losas.
- ✓ Montaje de equipos eléctricos.
- ✓ Reacondicionamiento de la instalación y de la zona de trabajo.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 606/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

13.3. EQUIPOS DE TRABAJO

13.3.1. Maquinaria a utilizar

- ✓ Máquina Retroexcavadora mixta.
- ✓ Máquina giratoria de cadenas.
- ✓ Pala Cargadora.
- ✓ Minicargadora.
- ✓ Camión Basculante.
- ✓ Motoniveladora.
- ✓ Compactadora.
- ✓ Vehículos de transporte de carga y materiales.
- ✓ Autohormigonera.
- ✓ Compresores.
- ✓ Grupos Electrógenos.
- ✓ Martillo Neumático.
- ✓ Equipo de Soldadura Eléctrica.
- ✓ Útiles y herramientas diversas.

13.4. RIESGOS CONSIDERADOS EN CADA FASE

13.4.1. Consideraciones generales

Se procede, a continuación, al análisis de los riesgos generados en los diversos trabajos que se precisan realizar en obra, agrupándolos en los siguientes apartados:

- ✓ Riesgos propios de la ejecución, para lo cual se consideran las diversas fases del trabajo o actividad.
- ✓ Riesgos relacionados con el uso y mantenimiento de los distintos equipos de trabajo, así como de los Medios Auxiliares y otras herramientas utilizadas en la ejecución de este proyecto.

Un correcto análisis de los Riesgos precisa de un previo análisis de los procedimientos de trabajo que componen la realización de cada tipo de trabajo.

De estos riesgos derivarán las medidas preventivas que se deberán aplicar en todo el proceso de ejecución de la obra.

13.4.2. Preparación de terrenos. Tala, poda y desbroce

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

- ✓ Medios previstos para la ejecución:
  - Máquina Retroexcavadora.
  - Máquina giratoria de cadenas.
  - Pala Cargadora.
  - Minicargadora.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 607/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Camión Basculante.
- Vehículos de transporte de carga y materiales.

✓ Riesgos:

- Caída de objetos y materiales.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Derrumbes y desplomes de construcciones o terrenos.
- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra objetos móviles e inmóviles.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Sobreesfuerzos.
- Choques contra vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Cortes.
- Ruido.
- Polvo.

✓ Medidas preventivas:

- Control del frente de avance, eliminando los bolos y viseras inestables, con indicaciones especiales para tiempos posteriores a lluvias o heladas.
- Prohibición de permanencia del personal en el radio de acción de las máquinas en movimiento.
- Aviso a los transeúntes y tráfico rodado en entradas y salidas de transporte pesado y maquinaria de obra; señal normalizada.
- Normas de actuación de la maquinaria utilizada durante la ejecución de los trabajos referente a su propia seguridad
- Distribución correcta de las cargas en los medios de transporte.
- Los camiones no se cargarán por encima de lo definido como tara máxima. Estos estarán dotados de señal acústica de marcha atrás.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico. Toda la maquinaria estará dotada de cerco o cabina de protección. La maquinaria no se aproximará al borde de las zanjas o taludes. Toda la maquinaria contara con señal acústica de marcha atrás.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 608/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Señalización de STOP en salida de vehículos, de prohibido aparcar, de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, cinta de balizamiento, en su caso y, luces de señalización de la valla.
- No se levantarán por una sola persona pesos que excedan de los 25 kg.
- Las operaciones de tala de árboles se realizarán por personal experto, prohibiendo la permanencia dentro del radio de caída de ramas o árboles de cualquier otra persona o vehículo.
- Nada ni nadie estará en las cercanías de la máquina que realice el desbroce. La máquina que realice el desbroce tendrá comunicación directa (walkie, móvil o radio), con el encargado de supervisar el tajo para poder avisar de que se detenga si fuera necesario.
- El encargado de supervisar el desbroce estará atento por si saltara alguna chispa que pudiera provocar algún incendio.

✓ Protección colectiva:

- Organización de la obra y señalización.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Se dispondrán los medios necesarios para que el trabajo se haga desde posición estable.
- Utilizar siempre la carcasa de protección de la motosierra.
- Extintores, mochilas de agua, batefuegos y cisterna de agua con bomba y manguera suficiente deberán estar cerca de la máquina de desbroce.

✓ Protección individual:

- Casco homologado en todo momento.
- Pantalla de protección contra proyecciones o gafas.
- Protección auditiva.
- Mono de trabajo. Traje de agua en su caso.
- Botas de seguridad.
- Protecciones auditivas y respiratorias.
- Faja de protección lumbar.

13.4.3. Movimiento de tierras

Esta fase comprende los trabajos de:

✓ Movimiento de tierras en ejecución de viales y plataformas de montaje.

✓ Excavaciones y rellenos para cimentación.

✓ Apertura y cierre de zanjas de cableado.

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

✓ Medios previstos para la ejecución:

- Buldózer.
- Máquina Retroexcavadora.
- Máquina giratoria de cadenas.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 609/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Pala Cargadora.
- Minicargadora.
- Camión Basculante.
- Motoniveladora.
- Compactadora.
- Vehículos de transporte de carga y materiales.

✓ Riesgos:

- Desprendimiento, derrumbes, desplomes o deslizamiento de tierras.
- Atropellos, choques o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos con maquinaria.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Caída de materiales de las cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Proyecciones de partículas.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.

✓ Medidas preventivas:

- Las máquinas para los movimientos de tierras a utilizar en esta obra, estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos, extintor y señal acústica de marcha atrás.
- Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar en esta obra, serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras para evitar los riesgos por caída de la máquina.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas del tráfico.
- Se prohíbe en esta obra la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 610/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.

- Se cumplirá la NTP 278 para realización de taludes, zanjas, entibaciones, distancias a taludes…
- Se procederá a entibar la zanja siempre que exista posibilidad de desprendimiento de tierras y, aunque la zanja sea poco profunda (0,90 a 1,50 m) si el terreno es poco consistente. Esta deberá sobresalir al menos 20 cm. para evitar la caída de material dentro de la excavación.
- La entibación se revisará diariamente antes de iniciar la jornada laboral. Está prohibido servirse de los elementos de la entibación para acceder a la zanja.
- Para profundidades inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes y sin solicitación de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.
- Altura máxima admisible en metros de taludes libres de solicitaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación de talud no mayor de 60º y de la compresión simple del terreno.

Tabla 1: Determinación de la altura máxima admisible para taludes libres de solicitaciones

Tipo de terreno	Angulo de talud β	Resistencia a compresión simple Ru en kg/cm²				
		0,250	0,375	0,500	0,625	≥ 0,750
Arcilla y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00
		(H máx. en m)*				

* Valores intermedios se interpolarán linealmente

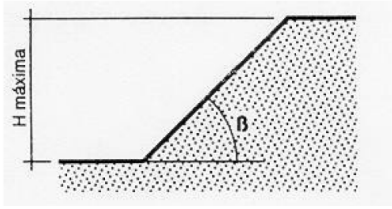
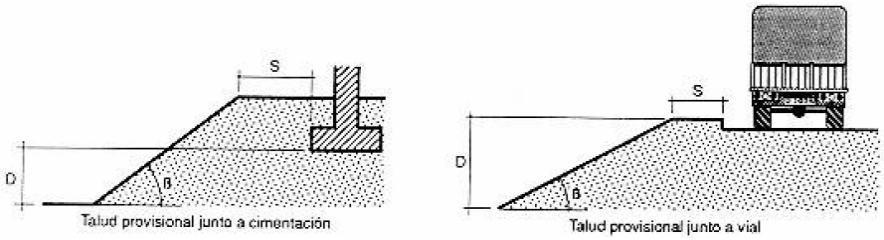


Ilustración 2. Altura máxima admisible para taludes libres de solicitaciones.

- El corte de terreno se considerará solicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes, cuando la separación horizontal "S" entre la coronación del corte y el borde de la solicitación, sea mayor o igual a los valores "S" de la tabla.



FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 611/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Tipo de solicitación	Angulo de talud	
	β > 60°	β ≤ 60°
Cimentaciones	D	D
Vial o acopios equivalentes	D	D/2

Ilustración 3. Consideración de talud solicitado.

- La altura máxima admisible H máxima en cortes ataluzados del terreno, provisionales, con ángulo comprendido entre 60º y 90º, sin solicitación de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse por medio de la siguiente tabla en función de la resistencia a compresión simple del terreno y del peso específico aparente de este. Como medida de seguridad en el trabajo contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65m y contra mesetas no mayores de 1,30 m.

Resistencia a compresión simple Ru en Kg/cm²	Peso específico aparente γ en g/cm³				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
≥ 1,200	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20

* Valores intermedios se interpolarán linealmente

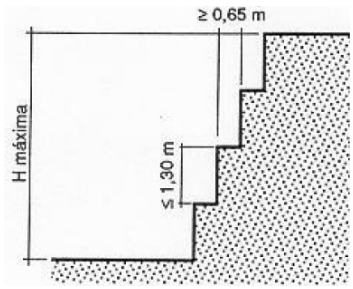


Ilustración 4. Altura máxima admisible H máxima en cortes ataluzados del terreno.

- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación. Y si la zanja es en el borde de un camino se acopiará el material de la excavación a una distancia suficiente para permitir el paso de vehículos entre la zanja y el material de excavación y así evitar el peligro de que los vehículos se aproximen demasiado a la zanja. Los escombros no se apilarán bajo líneas eléctricas.
- No se modificará, en ningún caso, el emplazamiento de cables eléctricos, conducciones de gas o agua ni cualquier otro tipo de servicio. En el caso de que fuera imprescindible variar alguna instalación, se avisará a la empresa propietaria para que efectúe el cambio de posición.
- El cajeo del camino será realizado por el buldócer. El movimiento de tierras se realizará mediante retroexcavadora mixta para la carga de camiones, giratoria, en ejecución de zanjas y pozos utilizándose, también, para la carga de los camiones que retirarán las tierras sobrantes a vertedero.
- El refino de taludes se realizará mediante motoniveladora y el refino de fondos de zanjas se realizará con herramientas manuales tales como picos y palas.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163 | 05/10/2022 17:43 | PÁGINA 612/753
VERIFICACIÓN | PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- En el caso de extender camas de arenas de nivelación y apoyo de tuberías se realizará con herramienta manual con la ayuda de una retroexcavadora para aporte de material.
- Del terreno natural sobre el que se ha de asentar un relleno se eliminarán todos los tocones y raíces con diámetro superior a 10 cm. de tal forma que no quede ninguno dentro del cimiento del relleno, ni a menos de 15 cm. de profundidad bajo la superficie natural del terreno. También se eliminarán bajo los terraplenes de cota inferior a 35 cm. hasta una profundidad de 50 cm. por debajo de la explanación.
- Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.
- Cuando se realicen desmontes importantes o se estén realizando taludes importantes y no se tengan garantías de que el terreno sea firme se realizara la excavación tomando las medidas oportunas: bermas, anclajes, gunitado, etc.
- Se impedirá el paso de maquinaria por debajo de líneas que no guarden las distancias de seguridad que indica el Anexo 1 de este estudio. Caso de tener que circular debajo se colocaran letreros y pórticos que marque el galibo máximo con el que se puede pasar por debajo.
- Se eliminarán todos los bolos o piedras de los frentes de excavación y de los montones de acopios, susceptibles de caer o que ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- Antes de iniciarse la apertura de una zanja, se deberá tener información sobre la existencia de instalaciones subterráneas, y su situación exacta, a fin de prever los riesgos que los cruces con ellas pudieran implicar. Independientemente de lo anterior, se podrá hacer un reconocimiento "in situ", con detectores apropiados, en los casos que se considere necesario.
- En caso de rotura accidental de una conducción eléctrica, el personal se mantendrá alejado de la misma y del vehículo que la ha provocado. El conductor se mantendrá dentro ya que la cabina de los vehículos actúa a modo de jaula de Faraday y por lo tanto permanecerá a salvo. Deberá permanecer dentro hasta que se garantice que se ha cortado la tensión del cable.
- Los vehículos de descarga no se acercarán a menos de 1 m del borde del terraplén. Además, se colocarán topes suficientemente visibles para que el conductor no pueda pasar de ese punto.
- Cuando se efectúen descargas en taludes donde las piedras pueden rodar se delimitará el área de acción mediante señales y/o vallas que impidan el paso de vehículos y personas.
- Cuando se acabe de cargar un camión se vigilará que no hay ninguna roca que pueda desprenderse. Cuando el material de excavación se transporte por carretera ira cubierto con una lona.
- El tajo debe ser periódicamente regado para evitar el polvo.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 613/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Cuando la excavación se realice en una ladera siempre se acopiará el material por el lado de la parte baja de la ladera.
- Todas las zapatas una vez terminadas deberán quedar perfectamente balizadas con malla naranja o similar.
- Todas las zanjas una vez terminadas deberán quedar perfectamente balizadas con malla naranja o similar.
- Los laterales de la excavación se sanearán antes del descenso del personal a los mismos, de piedras y de cualquier otro material inestable.
- Para acceder al fondo de la excavación se usarán escaleras de mano de una anchura mínima de 50 cm. y con pendiente no superior a ¼. Estas deberán prolongarse como mínimo 1 m de altura por encima del borde de la excavación.
- En caso de que llueva o se acumule agua en el fondo de la excavación, colocar bombas que saquen el agua y drenen las zanjas y pozos para evitar que se minen los taludes provocando desprendimientos del terreno.

✓ Protección colectiva:

- Señalización carretera.
- Señalización salida de obra.
- Colocación de baliza a todo el perímetro de las excavaciones.
- Colocación de baliza a lo largo de la zanja.
- Colocación gálibos.
- Escaleras metálicas para acceso a plataformas.

✓ Protección individual:

- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas antichoque.
- Chaleco reflectante.
- Mascarilla, en caso de polvo.
- Protección auditiva en caso de ruido

13.4.4. Voladuras controladas

Se realizarán voladuras controladas cuando no sea posible la apertura de excavaciones en roca por medios mecánicos. Este método se empleará indistintamente en desmontes, excavación de zapatas y apertura de zanjas para cableado.

✓ Medios previstos para la ejecución:

- Carro perforador
- Retroexcavadora

✓ Riesgos:

- Explosiones fuera de control y barrenos fallidos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 614/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Derrumbamientos inesperados.
- Proyección de tierras o fragmentos rocosos.
- Explosiones por almacenamiento, transporte o manipulación incorrecta de explosivos, o bien por existencia de corrientes erráticas.
- Daños debidos al ruido.
- Daños a terceros por irrupción en los tajos, por onda aérea o vibraciones.
- Caída de personas a distinto nivel, en operaciones de saneo de bloques inestables.
- Vuelco de la maquinaria en taludes.

✓ Medidas preventivas:

- Estudio previo de la profundidad de la voladura. Seguimiento en la construcción de barrenos, carga y disparo. El personal estará en posesión del título de capacitación de artillero, con permiso vigente.
- Notificación a todos los posibles afectados de la hora e intensidad de las voladuras.
- Planificación de las voladuras en los horarios de menor interferencia con otros tajos de la obra.
- No se almacenará explosivo en la obra, solicitándose en cada cado el estrictamente necesario.
- Concluida la pega, el encargado y el artillero efectuarán una inspección de la zona, para detectar inestabilidades del terreno y barrenos fallidos.
- Una vez cargada la voladura, se disparará lo antes posible tomando las debidas precauciones.
- Ante riesgo inminente de tormentas, se abandonará la zona de voladura y se cerrará el acceso a la misma, vigilando que nadie entre en el recinto.
- Todas las voladuras se efectuarán en presencia de la Dirección Facultativa de voladuras.

✓ Protecciones colectivas:

- Se establecerán lugares seguros donde se guarecerá el personal durante las pegas.
- Se acordonará la zona donde se efectúen las voladuras durante las fases de carga y pega, impidiendo el paso a las personas ajenas a estas operaciones, aunque sea personal ligado a las obras.
- Se instalarán señales de peligro en todos los accesos a la zona donde se vayan a efectuar voladuras.
- Cuando no sea posible eliminar las ondas de choque, y sea necesaria la protección de bienes, se cubrirán con paneles de madera u otro material de la suficiente solidez.

✓ Protecciones individuales:

- Ropa de trabajo antiestática (sin fibras sintéticas).
- Casco de protección homologado.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 615/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Guantes de polietileno forrado en algodón (sin fibras sintéticas).
- Botas de seguridad con puntera reforzada, no metálica y suela de cuero.
- Equipo de baterías antidetonantes.
- Protecciones auditivas.

13.4.5. Cimentaciones

Esta fase comprende los trabajos de:

- ✓ Hincado de micropilotes.
- ✓ Colocación de ferralla.
- ✓ Encofrado y desencofrado.

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

- ✓ Medios previstos para la ejecución:
  - Máquina perforadora.
  - Hincadora hidráulica
  - Pala cargadora.
  - Camión Basculante.
  - Vehículos de transporte de carga y materiales.
  - Útiles y herramientas diversas.
- ✓ Riesgos:
  - Atrapamiento entre piezas.
  - Caídas de altura de personas.
  - Caídas al mismo nivel.
  - Pinchazos.
  - Lesiones y cortes en hombros al transportar las barras.
  - Golpes y cortes en las espinillas al rasparse con el corrugado y con los bordes de las barras.
  - Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
  - Golpes en las manos, pies y cabeza.
  - Cortes en las manos.
  - Atropellos.
  - Electrocuciones por contacto indirecto.
  - Proyección por fragmentos en cortes.
  - Sobreesfuerzos.
- ✓ Medidas preventivas:
  - Cualificación del personal para los distintos trabajos.
  - Empleo de bolsas portaherramientas.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 616/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Está prohibido quitarse la camiseta o usar pantalones cortos para evitar cortes con las barras.
- El desencofrado se hará con ayuda de la barra de pata de cabra, realizándose siempre desde el lado ya desencofrado.
- Deberán quitarse las puntas que pudiera tener la madera antes de ser apilada.
- Se prohíbe terminantemente trepar por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos. Igualmente, se prohíbe trepar por las armaduras.
- Las armaduras serán izadas suspendidas de dos puntos distanciados entre sí de forma que la carga sea estable.
- Nunca se usará para elevar la ferralla las varillas con las que viene atada de fábrica si no que se usaran cadenas o estrobos metálicos abrazando el paquete de ferralla.
- En trabajos que deban realizarse a más de 2 m de altura, debe disponerse de una plataforma de trabajo que tendrá un ancho mínimo de 0,60, ni estará asegurada contra posibles deslizamientos y provista de doble barandilla de protección de 90 cm de altura como mínimo.
- Para acceder al fondo de la zapata se usarán escaleras de mano de una anchura mínima de 50 cm y con pendiente no superior a un cuarto. Estas deberán prolongarse como mínimo 1 m de altura por encima del borde de la excavación.
- Se comprobará la resistencia de los amarres de los encofrados antes de izarlos para su colocación utilizando ganchos o grilletes de resistencia adecuada.
- Se dispondrá de eslingas con gancho de seguridad para el movimiento de cargas.
- Se planificará la zona de limpieza y acopio de encofrados de forma que no interfieran con otras zonas de trabajo o paso.
- Los acopios de encofrados se realizarán mediante un apilado estable.
- Atención a la presencia de conducciones eléctricas tanto de la obra como ajenas, para evitar acopiar hierro en sus proximidades y respetando en todo momento las distancias de seguridad para evitar contactos directos o arco eléctrico, con especial atención al movimiento de las armaduras para su colocación.
- No se puede permanecer o pasar bajo cargas suspendidas.
- Toda pieza de encofrado de superficie superior a 5 m^2, deberá ser guiada con cuerda durante la colocación.
- En presencia de vientos fuertes debe evitarse el movimiento de paneles de encofrado de gran superficie.
- Ningún encofrado o armadura debe ser soltado del apartado de izado mientras no sea garantizada su estabilidad.
- Deben señalizarse las esperas de ferralla a nivel de suelo para evitar riesgos de caídas o pinchazos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 617/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Los despuntes de ferralla y restos de latiguillos deben ser retirados fuera de las zonas de paso y trabajo.
- Antes de proceder al corte de una madera, estará limpia de restos de materiales y clavos.
- La limpieza de paneles de encofrado requiere la utilización de gafas o pantallas de protección contara proyección de partículas.
- Toda maniobra de colocación o retirada de paneles de encofrado deberá ser dirigida por una sola persona a fin de evitar órdenes contradictorias.
- Comprobar la estabilidad de apoyo de los puntales antes de dar como terminado el trabajo y señalizar los posibles tensores metálicos de los paneles al terreno con cinta de balizamiento.
- Cuando se abandone la zapata se repondrá todo el balizamiento que tenía.
- Para la colocación de los micropilotes se utilizarán los medios auxiliares adecuados al peso de la misma.
- El acopio de micropilotes se realizará lo más próximo a su ubicación definitiva posible.

✓ Protección colectiva:

- Colocación de redes y/o barandillas si la altura de trabajo así lo requiere.
- Eslingas con gancho de seguridad.
- Escaleras metálicas para acceso a plataformas.
- Señales de seguridad.
- Organización de la obra, para acopios de ferralla y micropilotes.

✓ Protección individual:

- Casco homologado en todo momento.
- Mono de trabajo. Traje de agua en su caso.
- Botas de seguridad con puntera reforzada, plantilla interior indeformable y suela antideslizante.
- Guantes de cuero para ferralla.
- Uso de espinilleras para evitar cortes y golpes en las espinillas.
- Uso de hombreras para el transporte de las barras.

13.4.6. Hormigonado de las zapatas y obras auxiliares

Comprende los riesgos del vertido del hormigón de limpieza previo a la ejecución de la cimentación, así como los del vertido de hormigón sobre la cimentación ya concluida.

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

✓ Medios previstos para la ejecución:

- Pala Cargadora.
- Camión Basculante.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 618/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Camión pluma.
- Autohormigonera.
- Grupos Electrógenos.
- Útiles y herramientas diversas.

✓ Riesgos:

- Colisiones con vehículos ajenos.
- Atrapamientos por vehículos o materiales.
- Causticaciones por cemento.
- Proyección de fragmentos.
- Hundimientos y vuelcos de encofrados.
- Golpes por objetos.
- Electrocución.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de personas y/u objetos al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Atropello por camión hormigonera.
- Cortes o lesiones en las manos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Cuerpos extraños, salpicaduras de hormigón en los ojos.
- Lesiones osteoarticulares por manejo de vibradores.

✓ Medidas preventivas:

- El estacionamiento del camión hormigonera para realizar la descarga de hormigón por vertido directo a una zanja, se realizará teniendo presente la distancia de seguridad al borde, en función de su profundidad y naturaleza del terreno para evitar sobrecargas que puedan ocasionar un hundimiento.
- Siempre que se produzca un vertido directo desde el camión a la zapata, se colocará un tope de desplazamiento para el camión hormigonera.
- Durante el vertido del hormigón, hay que mantener la entibación del terreno, si la tiene colocada y evitar permanecer en la misma vertical del camión hormigonera ya que en caso de asentamiento se produciría el atrapamiento de la persona.
- En todo caso debe planificarse la entrada y salida de camiones a la zona de trabajo, así como las zonas de estacionamiento, maniobra y descarga.
- Las canaletas del camión se limpiarán dentro de la zona de la zapata hormigonada anterior. Los vehículos saldrán de la zapata donde han vertido el hormigón siempre con la canaleta recogida y fija.
- Antes de comenzar el vertido de hormigón se habrá comprobado la resistencia y estabilidad de los encofrados.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 619/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- Toda maniobra marcha atrás de un camión hormigonera, deberá ser dirigida por una sola persona con el fin de evitar posibles órdenes contradictorias y desde un lateral, lugar muy visible para el conductor. Todos los camiones deben tener señal acústica de marcha atrás.
- Atención al bajar la canaleta para no sufrir atrapamientos en las manos.
- Está prohibido desplazarse por la coronación de un muro de hormigón.
- Es importante conocer y señalizar el gálibo de las líneas eléctricas aéreas que puedan ocasionar riesgos durante los trabajos de descarga directa de hormigón con camiones volquete o bomba de hormigonar, teniendo presente la altura máxima de la caja o tubería de la bomba levantada y su zona de maniobra.
- Se dispondrá en obra de una cesta para recoger la pelota de limpieza de la tubería de la bomba de hormigón.
- En caso de atasco de la tubería de la bomba, se quitará la presión antes de golpear la tubería para detectar el atasco.
- Es obligatorio el uso de guantes, gafas y botas de goma de protección, trabajando con hormigones o morteros.
- Atención al movimiento del cazo con hormigón para no sufrir golpes por el mismo.
- La utilización del vibrador eléctrico requiere el uso de guantes de goma para su manejo.
- El vertido de hormigón en un encofrado se hará procurando realizar su reparto para evitar que se produzcan sobrecargas puntuales.
- El grupo electrógeno que alimenta los vibradores tendrá su correspondiente protección magnetotérmica y diferencial, así como una toma de tierra.

✓ Protecciones colectivas:

- Topes para descarga de camiones.
- Grupo electrógeno con protección.

✓ Protecciones individuales:

- Casco de protección.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de lona o serraje.
- Botas de goma durante el vertido de hormigón.
- Impermeables dos piezas (en caso de lluvia).
- Cinturón de seguridad (fuera de plataformas de trabajo).
- Pantallas contra proyecciones o gafas.

13.4.7. Montaje de elementos prefabricados

Montaje de tuberías, arquetas, conducciones en caminos o zapatas:

✓ Medios previstos para la ejecución:

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 620/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Pala cargadora
- Camión pluma.
- Vehículos de transporte de carga y materiales.
- Grupos electrógenos.
- Útiles y herramientas diversas.

✓ Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de materiales y herramientas.
- Atrapamiento entre piezas.
- Golpes por objetos.
- Esfuerzos.
- Atropellos o colisiones.
- Cortes y pinturas.
- Proyección de fragmentos.

✓ Medidas preventivas:

- No se manipularán cargas por una sola persona cuyo peso exceda de los 25 kg. Todo el personal usara los EPI'S adecuados.
- Los tubos se descargarán de los camiones y se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes o cuñas, de tal forma que se impida su rodadura y no dañen los elementos de izado.
- A los tubos antes de izarlos se les atara cuerdas guía para ubicarlos antes de colocarlos en su sitio, para realizar las maniobras con seguridad.
- Diariamente se inspeccionará el estado de los elementos de elevación.
- No se situará ninguna persona entre tubos, ni entre la zanja y el tubo, mientras estos permanezcan izados.
- Se tendrá especial cuidado a la hora de hormigonar los tubos para que el vehículo de hormigón guarde las distancias de seguridad respecto a las zanjas. Esta debe tener topes en las ruedas traseras que impidan que se pueda acercar más.
- Toda obra de fábrica deberá ser izado mediante medios auxiliares adecuados a su forma y puntos de enganche.
- No se sobrevolará ningún elemento por encima de los operarios. Está prohibido permanecer debajo de cargas suspendidas.
- No se guiarán las cargas con las manos para evitar atrapamientos.

✓ Protecciones colectivas:

- Señalización de riesgos y trabajos.
- Cinta o cordón de balizamiento.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 621/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Tapas en arquetas.
- Vallas metálicas de contención.
- Útiles de elevación adecuados.

✓ Protecciones individuales:

- Casco de protección.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero en manejo de materiales.
- Calzado con puntera en manejo de materiales.

13.4.8. Pavimentación y acabados

Pavimentación de caminos y acabados.

✓ Medios previstos para la ejecución:

- Camiones de suministro.
- Maquinaria de asfaltado.
- Rodillo vibrante.
- Herramientas manuales.

✓ Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Colisiones entre vehículos.
- Atropellos por vehículos.
- Atrapamiento por materiales.
- Contactos térmicos.
- Irritación de mucosas, afecciones cutáneas y reacciones alérgicas por contacto con la mezcla.
- Proyección de fragmentos.
- Inhalación de gases, humos y nieblas.
- Electrocución.
- Vibraciones.
- Incendio.

✓ Medidas preventivas:

- La ejecución del extendido y compactación de hormigón en firmes y el aglomerado asfáltico se realizará mediante camiones volquete para suministro de materiales, una extendedora, camiones de riego y compactadores pesados autopropulsados.
- Las maniobras de los vehículos de aglomerado serán dirigidas por un señalista. Este nunca permanecerá en la parte trasera de los vehículos si no

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 622/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

que estará en un lateral de forma que sea siempre visible para los conductores.

- La ejecución de aceras, bordillos, colocación de bloques, pozos y arquetas de registro y señalización horizontal se realizarán de forma manual, con grupo electrógeno y diversas herramientas y útiles.
- Se señalizará la zona a actuar para avisar de los trabajos a los vehículos que circulan por la zona.
- Respetar las vías de circulación, la velocidad y el resto de señalización vial y de seguridad durante las maniobras de aproximación.
- Anunciar nuestra maniobra de aproximación con antelación y respetar la distancia de seguridad con los trabajadores y el resto de vehículos y maquinaria.
- Colocar dispositivos luminosos y acústicos al vehículo de forma que adviertan de nuestra presencia y movimientos.
- Antes de iniciar la marcha asegurarse de que no hay nadie junto a la extendedora que pueda ser atropellado al iniciar la marcha o sufrir atrapamiento o aplastamiento con las partes móviles de la maquina u otros equipos.
- Coordinar las maniobras de los equipos; camión alimentador, otras extendedoras y compactadores, mediante la ayuda de un operario que controle todas las maniobras de los mismos y conozca su trabajo.
- No iniciar la aproximación mientras haya trabajadores entre el camión y la extendedora.
- Si invadimos el radio de acción de otro vehículo o maquinaria, detener nuestras operaciones o coordinar nuestros movimientos mediante un señalista.
- Todo el personal que trabaje en las labores de extendido, llevara chaleco retrorreflectante.
- El maquinista verá en todo momento la referencia del borde de la calzada y maniobrará sin brusquedades. El desplazamiento de la entendedora será suave y continuo, controlando siempre la cercanía de trabajadores y de otros equipos para evitar choques, atropellos o aplastamientos.
- Cerciorarse de que no hay nadie cerca cuando accionamos las partes móviles de la maquina: compuertas de la tolva, regla y sus diferentes elementos, tren de rodamiento, etc. Con el fin de evitar atrapamientos o aplastamientos.
- Subir y bajar de frente a la maquina por los lugares indicados para ello.
- No transportar personas en la maquina si no hay un lugar destinado para ello.
- La descarga será lenta y ni la trampilla ni la caja del camión tocarán la tolva.
- Las bombonas de butano o propano irán bien sujetas a la máquina, de forma que se evite todo movimiento o desplazamiento.
- No tocar partes calientes de la maquina ni la mezcla bituminosa.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 623/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Llevar protecciones específicas contra contactos térmicos: calzado aislante del calor, manguitos, mandiles y guantes térmicos.
- Mantener el mínimo contacto posible con las mezclas bituminosas, utilizando ropa que cubra todo el cuerpo y protecciones en manos y cara.
- No aspire los vapores que se desprenden, ni fume en presencia de ellos.
- Mantener la maquinaria limpia y en prefectas condiciones, limpias de trapos y grasas.
- Realizar los trabajos de mantenimiento por personal cualificado y con la maquina parada.

✓ Protecciones colectivas:

- Tapas provisionales.
- Cinta, malla o cordón de balizamiento.
- Señales indicativas de riesgo.

✓ Protecciones individuales:

- Casco de protección.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de protección.
- Gafas o pantallas de protección en corte de materiales.
- Protección de manos.

13.4.9. Reacondicionamiento de la zona de trabajo

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

✓ Medios previstos para la ejecución:

- Buldócer.
- Máquina retroexcavadora.
- Máquina giratoria de cadenas.
- Pala cargadora.
- Minicargadora.
- Camión basculante.
- Motoniveladora.
- Compactadora.
- Vehículos de transporte de carga y materiales.

✓ Riesgos:

- Atrapamientos por o entre objetos.
- Caídas de personas al mismo o a distinto nivel.
- Desprendimiento, derrumbes, desplomes o deslizamiento de tierras.
- Atropellos, choques o golpes por máquinas o vehículos.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 624/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Colisiones y vuelcos con maquinaria.
- Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia de corto en canalizaciones subterráneas.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Caída de materiales de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Proyecciones de partículas.
- Atropellos operarios contra circulación maquinaria obra.
- Atropellos peatones por maquinaria obra.
- Polvo y ruido ambiental.

✓ Medidas preventivas:

- Si se trata de trabajos de resiembra o de mantenimiento de taludes mediante sistemas de "hidrofijación" o colocación de mantos de resiembra, es posible que se desprenda parte del talud, así pues, estos trabajos se realizaran siempre desde la parte superior del talud.
- Se saneará toda la zona, desprendiendo con una palanca toda roca susceptible de desprenderse. Este trabajo se realizará con un arnés de seguridad y amarrado con una cuerda estática a un punto seguro.
- El manejo del caño hidrofijante o de hidro siembra puede producir lesiones por golpe de ariete o por la excesiva presión. El operador nunca dirigirá el chorro contra personas.
- El contacto con la piel de la mezcla hidrofijante puede producir lesiones. Se usará guante para su manipulación.
- Para el acopio y extendido de la tierra vegetal se seguirán las medidas preventivas descritas en el apartado "Movimientos de tierras".

✓ Protección colectiva:

- Señalización carretera.
- Señalización salida de obra.
- Mantener las distancias de seguridad de los acopios.
- Mantener distancias de seguridad excavaciones.
- Colocación gálibos.
- Sirena luminosa maquinaria y alarma de marcha atrás.

✓ Protección individual:

- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas antichoque.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 625/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Chaleco reflectante.
- Mascarilla, en caso de polvo.
- Protección auditiva en caso de ruido.
- Arnés de seguridad.

14. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE OBRA: INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

14.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

Los trabajos a realizar en esta fase de la obra son:

- ✓ Cableado estación de potencia

  Acciones encaminadas a realizar el tendido entre estación de potencia y general de cable desnudo de cobre, cable, tritubo. Colocar las botellas de línea para conexión a celda.

- ✓ Cableado centro de control

  Acciones encaminadas a realizar el tendido entre centro de control y general de cable desnudo de cobre, cable, tritubo.

- ✓ Cableado de fibra entre inversores, estación de potencia y general:

  - Unión de tierras.

    Unión de inversores y de las picas de tierra de la estación de potencia a anillo de cable de cobre desnudo mediante soldadura aluminotérmica.

    Unión de las picas de tierra del centro de control a anillo de cable de cobre desnudo mediante soldadura aluminotérmica.

    Unión de las picas de tierra del centro de seccionamiento a anillo de cable de cobre desnudo mediante soldadura aluminotérmica.

  - Ensayos.

    Megado: ensayo que consiste en la medida de la resistencia de aislamiento.

    Ensayo de paso y contacto: verificaciones de tensiones de paso y de contacto a tierra.

  - Izado y armado de apoyos línea aérea de MT
  - Montaje y apriete de tornillería
  - Colocación de herrajes y aisladores, tendido, tensado y engrapado de conductores
  - Uso de maquinaría y herramientas

Los trabajos de tendido de conductores de media tensión, control y tierra, en los tramos de canalización entre la estación de potencia y el centro de control y entre éste y el centro de seccionamiento. Los cables se instalarán en el interior de zanjas de 1,20 m de profundidad y 0,40 -0,80 metro de anchura.

El tendido se realizará a mano o bien mediante camión grúa adaptado para transportar las bobinas, empleándose además rodillos y otros accesorios.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 626/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Una vez instalados los conductores, se colocarán placas de protección de polietileno y se rellenará la zanja con arena y material procedente de la excavación, utilizando medios mecánicos y mano de obra.

14.2. EQUIPOS DE TRABAJO

14.2.1. Maquinaria a utilizar

- ✓ Camión pluma.
- ✓ Compresores.
- ✓ Equipo de Soldadura aluminotérmica
- ✓ Vehículo de transporte de personal.
- ✓ Útiles y herramientas diversas.

14.3. RIESGOS CONSIDERADOS EN CADA FASE

14.3.1. Consideraciones generales

Se procede, a continuación, al análisis de los riesgos generados en los diversos trabajos que se precisan realizar en obra, agrupándolos en los siguientes apartados:

- ✓ Riesgos propios de la ejecución, para lo cual se consideran las diversas fases del trabajo o actividad.
- ✓ Riesgos relacionados con el uso y mantenimiento de los distintos equipos de trabajo, así como de los Medios Auxiliares y otras herramientas utilizadas en la ejecución de este proyecto.

Un correcto análisis de los Riesgos precisa de un previo análisis de los procedimientos de trabajo que componen la realización de cada tipo de trabajo.

De estos riesgos derivarán las medidas preventivas que se deberán aplicar en todo el proceso de ejecución de la obra, así como las protecciones individuales y colectivas a usar en función de los riesgos detectados.

14.3.2. Cableado estación de potencia

- ✓ Medios previstos para la ejecución:
  - Vehículos de transporte de carga y materiales.
  - Útiles y herramientas diversas.
  - Camión pluma.
- ✓ Riesgos:
  - Caída a diferente nivel.
  - Caída al mismo nivel.
  - Caída de objetos por desplome.
  - Manipulación manual de objetos.
  - Caída de objetos desprendidos.
  - Pisadas sobre objetos.
  - Golpes contra objetos inmóviles.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 627/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Golpes contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos y/o partículas.
- Atrapamiento por/o entre objetos.
- Riesgo de cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos y golpes y choques con o contra vehículos.

✓ Medidas preventivas:

- Se programarán los trabajos de manera que no coincidan en la misma vertical.
- Comprobar antes de iniciar los trabajos el correcto estado del talud, verificando la resistencia del mismo y realizando las acciones oportunas para que aquellos elementos inestables (piedras, tierra) que pueden desprenderse deberán sean retirados de forma controlada, para evitar la caída de los mismos durante el trabajo.
- Mantener un correcto estado de orden y limpieza en el tajo. No tender mangueras o cables de forma desordenada. Evitar la presencia de recortes, embalajes...
- Está prohibido trepar o saltar hasta la cabina del camión, se utilizarán los medios auxiliares necesarios.
- No sacar el cuerpo de la caja del camión durante las operaciones de tendido.
- Alternar los trabajos de modo que se realicen esfuerzos diferentes a lo largo de toda la jornada.
- Permanecer atentos cuando se transite por la obra, extremar la precaución en terrenos con muchas piedras, inestables.
- No saltar a las zanjas, buscar los lugares apropiados para descender a las mismas y solicitar ayuda a los compañeros si fuera preciso.
- No transitar por debajo de cargas suspendidas.
- El alza de bobinas deberá ser asegurado con dos cinchas de amarre en cada uno de los lados, independientemente del peso y estado del terreno.
- Los trabajadores que estén colocando las "Patas de elefante" del alza bobinas deberán estar coordinados para evitar el atrapamiento con la barra que sostiene la bobina.
- No bajar del camión en marcha.
- El acopio de bobinas se realizará sobre terreno firme, exento de pendientes y visible. Si fuera preciso deberán ser calzadas.
- En zanjas con pendientes extremas se estudiarán las diferentes posibilidades para la realización del tendido de cable.
- Uso de guantes de protección en la conexión de botellas de línea.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 628/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Mantenerse lateralmente al conectar las botellas por el riesgo de que salgan hacia delante al realizar la conexión.

✓ Protecciones colectivas:

- Señalización de zanjas abiertas.

✓ Protecciones individuales:

- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.

14.3.3. Cableado de fibra inversores y estación de potencia

✓ Medios previstos para la ejecución:

- Vehículos de transporte de carga y materiales.
- Útiles y herramientas diversas.
- Camión pluma.

✓ Riesgos:

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.

✓ Medidas preventivas:

- Comprobar antes de iniciar los trabajos el correcto estado del talud: Aquellos elementos inestables (piedras, tierra) que pueden desprenderse deberán ser retirados de forma controlada para evitar la caída de los mismos durante el trabajo.
- Mantener un correcto estado de orden y limpieza en el tajo, evitando la acumulación de recortes de cables, materiales, herramientas...
- Está prohibido trepar o saltar desde alturas, se utilizarán los medios auxiliares necesarios.
- Para acceder al fondo de la excavación se usarán escaleras de mano de una anchura mínima de 50 cm. y con pendiente no superior a un cuarto. Estas deberán prolongarse como mínimo 1 m de altura por encima del borde de la zanja.
- Señalizar el tajo durante el trabajo.

PROTECCIÓN COLECTIVA:

✓ No desinstalar las protecciones de la máquina de tiro

PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

✓ Botas de seguridad con puntera reforzada.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 629/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Guantes protección mecánica.
- ✓ Casco de seguridad cuando se trabaje alado de las maquinas en zanjas y pozos
- ✓ Chaleco reflectante

14.3.4. Unión de tierras

- ✓ Medios previstos para la ejecución:
  - Equipo de soldadura aluminotérmica.
- ✓ Riesgos:
  - Caída de altura.
  - Caída al mismo nivel.
  - Atrapamientos entre objetos.
  - Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
  - Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
  - Quemaduras.
  - Explosión (retroceso de llama).
  - Incendio.
  - Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
  - Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.
- ✓ Medidas preventivas:
  - Comprobar antes de iniciar los trabajos el correcto estado del talud: Aquellos elementos inestables (piedras, tierra) que pueden desprenderse deberán ser retirados de forma controlada para evitar la caída de los mismos durante el trabajo.
  - Mantener un correcto estado de orden y limpieza en el tajo, evitando la acumulación de recortes de cables, materiales, herramientas...
  - Está prohibido trepar o saltar desde alturas, se utilizarán los medios auxiliares necesarios.
  - Para acceder al fondo de la excavación se usarán escaleras de mano de una anchura mínima de 50 cm. y con pendiente no superior a un cuarto. Estas deberán prolongarse como mínimo 1 m de altura por encima del borde de la excavación.
  - Extremar la precaución durante el hincado de los micropilotes, para evitar atrapamientos. Mantener siempre las distancias de seguridad.
  - Los cables a soldar deberán estar perfectamente limpios y secos, libres de grasas, aceites, óxidos y humedades.
  - El extremo de las picas o pletinas sobre las que se realiza la soldadura estará perfectamente limpio, seco y exento de deformaciones.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 630/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Los cartuchos de carga para soldar se guardarán en lugar sitio seco y seguro de que no pueda producir accidentes. El lugar donde se guarden debe estar dotado de un extintor.
- Los cartuchos una vez usados se guardarán y se tirarán en un lugar que se ocupe de tales residuos.

✓ Protección colectiva:

- Señalización de zona de realización de unión de tierras para evitar la entrada de personas ajenas a los trabajos.

✓ Protección individual:

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes protección mecánica.
- Casco de seguridad cuando se trabaje alado de las maquinas en zanjas y pozos.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.

14.3.5. Ensayos

Ensayos y verificaciones de megado y de paso y contacto.

✓ Medios previstos para la ejecución:

- Equipo de medida y verificación.

✓ Riesgos:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Contactos eléctricos.

✓ Medidas preventivas:

- Los ensayos sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados. En el caso de las mediciones, ensayos y verificaciones en instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados, pudiendo ser auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.
- Se utilizarán equipos de protección individual eléctricos adecuados a las tensiones a las que estén expuestos los operarios.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 631/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Mantener el orden y limpieza. No dejar materiales ni herramientas donde puedan obstaculizar el paso o crear algún contacto eléctrico.
- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- Planificación previa de los trabajos a realizar con dirección de obra para su mejor coordinación y evitar trabajos concurrentes con estos ensayos.

✓ Protección colectiva:

- Colocación de carteles prohibiendo la entrada a personal ajeno a los ensayos.
- Coordinación con dirección de obra para planificación de trabajos.

✓ Protección individual:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante.

14.3.6. Izado y armado de apoyos línea aérea de MT

✓ Riesgos:

- Caída de personal desde altura
- Atrapamientos.
- Golpes y heridas.

✓ Medidas preventivas:

- No participarán en el armado de apoyos ningún operario con antecedentes de vértigo o epilepsia.
- Los desplazamientos de operarios por los apoyos se realizarán con las manos libres y siempre bien sujetos por el cinturón de seguridad.
- Se utilizarán grúas adecuadas (camión grúa, pluma...) según el peso y la altura, para el izado del apoyo. Cuidándose mucho de no sobrepasar la carga máxima autorizada.
- El manejo de la misma lo realizará siempre personal especializado.
- La grúa deberá estar en todo momento perfectamente nivelada.
- La elevación de las cargas deberá realizarse lentamente, evitando todo arranque o paro bruscos.
- Las maniobras deberán ser dirigidas por personal especializado, debiendo ser una única persona la encargada de dirigir al operador.
- En ningún momento deberá permanecer ninguna persona sobre las cargas ni sobre la maquinaria.
- La permanencia o circulación bajo carga suspendida queda terminantemente prohibida.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 632/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Se tomarán especiales cuidados en la vestimenta cuando se trabaje con soldaduras.
- Una vez izado el apoyo deberá dejarse debidamente aplomado y estable.
- El armado del apoyo se realizará cuando el cimiento esté consolidado.
- Los apoyos sin hormigonar nunca se dejarán izados en ausencia de personal.
- Las herramientas y materiales no se lanzarán bajo ningún concepto, siempre se subirán y bajarán con la ayuda de cuerdas.
- Los trabajadores que realicen estos trabajos deberán usar cinturones portaherramientas.

✓ Protección individual:

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad que se amarrará a partes fijas de la torre.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.

14.3.7. Montaje y apriete de tornillería

✓ Riesgos:

- Caída de personal desde altura
- Caídas de objetos desde altura.
- Golpes y heridas.

✓ Medidas preventivas:

- Se utilizarán herramientas adecuadas, según el esfuerzo que haya que realizar, para el apriete de los tornillos.
- En el trabajo de apriete de tornillería trabajarán como máximo dos operarios, situados al mismo nivel o a tresbolillos, y siempre en la cara externa del apoyo.
- La subida y bajada de material y herramientas se realizará con la ayuda de cuerdas, nunca lanzándolas.
- Los desplazamientos de los operarios por el apoyo se realizará con las manos libres y cinturón de seguridad.

✓ Protección individual:

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad que se amarrará a partes fijas de la torre.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.

14.3.8. Colocación de herrajes y aisladores, tendido, tensado y engrapado de conductores

✓ Riesgos:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 633/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Caída de personal desde altura.
- Caídas de objetos desde altura.
- Golpes y heridas.

✓ Medidas preventivas:

- Estas labores serán realizadas por personal especializado.
- El personal realizará su trabajo siempre con cinturón de seguridad sujeto a las partes fijas del apoyo y con las manos libres.
- Se entenderán la zona interior de los apoyos y las proyecciones de las crucetas como zonas peligrosas.
- Los gatos que soporten las bobinas dispondrán de elementos de frenado que impidan el movimiento rotatorio de la bobina.
- Las poleas de tendido deberán amarrarse adecuadamente a las cadenas de aisladores.
- En las operaciones de tensado y flechado, los apoyos fin de línea deberán estar arriostrados, de manera que no sufran esfuerzos superiores a los previstos en las condiciones normales de trabajo.
- Durante las operaciones de tendido y tensado el operario no deberá permanecer dentro del radio de acción del conductor.
- Para efectuar correctamente estas operaciones se usarán aparatos radioteléfonos, y de esta manera transmitir todas las órdenes de parada y puesta en marcha del tendido, o poner en alerta de cualquier imprevisto.
- Con el fin de evitar la descompensación de las crucetas, el flechado se realizará alternativamente en cada cruceta.
- Si fuera necesario, en los cruces con carreteras, ríos, calles, otras líneas... se instalarán protecciones (pórticos), según el tipo de cruzamiento, con el fin de proteger la zona de cruce, con el fin de evitar daños a terceros.
- Los cables se procurará pasarlos sobre cualquier obstáculo existente, de esta manera se evitarán resistencias a la hora de realizar el tendido.

✓ Protección individual:

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.
- Cinturón antilumbago.

14.3.9. Uso de maquinaría y herramientas

✓ Riesgos:

- Caída de personal desde altura
- Caídas de objetos desde altura.
- Golpes y heridas.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 634/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

✓ Medidas preventivas:

- Estas labores serán realizadas por personal especializado.
- El personal realizará su trabajo siempre con cinturón de seguridad sujeto a las partes fijas del apoyo y con las manos libres.
- Se entenderán la zona interior de los apoyos y las proyecciones de las crucetas como zonas peligrosas.
- Los gatos que soporten las bobinas dispondrán de elementos de frenado que impidan el movimiento rotatorio de la bobina.
- Las poleas de tendido deberán amarrarse adecuadamente a las cadenas de aisladores.
- En las operaciones de tensado y flechado, los apoyos fin de línea deberán estar arriostrados, de manera que no sufran esfuerzos superiores a los previstos en las condiciones normales de trabajo.
- Durante las operaciones de tendido y tensado el operario no deberá permanecer dentro del radio de acción del conductor.
- Para efectuar correctamente estas operaciones se usarán aparatos radioteléfonos, y de esta manera transmitir todas las órdenes de parada y puesta en marcha del tendido, o poner en alerta de cualquier imprevisto.
- Con el fin de evitar la descompensación de las crucetas, el flechado se realizará alternativamente en cada cruceta.
- Si fuera necesario, en los cruces con carreteras, ríos, calles, otras líneas... se instalarán protecciones (pórticos), según el tipo de cruzamiento, con el fin de proteger la zona de cruce, con el fin de evitar daños a terceros.
- Los cables se procurará pasarlos sobre cualquier obstáculo existente, de esta manera se evitarán resistencias a la hora de realizar el tendido.

✓ Protección individual:

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.
- Cinturón antilumbago.
- Protección auditiva en caso necesario.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 635/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

15. RIESGOS PROPIOS DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES

15.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Toda la maquinaria, herramienta y medios auxiliares utilizados en la obra deberán poseer el marcado CE (en caso de aplicación).

Las Medidas Preventivas aplicables en cada uno de los trabajos en que se utilicen dichos equipos, máquinas, medios auxiliares y herramientas en general, aparecen descritos en el Apartado correspondiente de este estudio de Seguridad y Salud.

Todas las máquinas y herramientas se encontrarán en buen estado y serán revisadas antes de su uso para verificarlo.

Todas las maquinas deberán tener las revisiones e inspecciones reglamentarias en regla (inspecciones según legislación y según fabricante).

Los operarios de las maquinas poseerán carné, en caso de ser obligatorio, o algún tipo de homologación para operar con la maquinaria que proceda.

15.2. RIESGOS PROPIOS DE LAS MÁQUINAS

15.2.1. Retroexcavadora, pala cargadora y giratoria de cadena

Realización de excavaciones, desmontes, pozos de cimentación, zanjas…

- ✓ Riesgos:
  - Atropellos.
  - Choques.
  - Vuelcos.
  - Contacto con la corriente eléctrica.
  - Caídas a distinto nivel.
  - Exposición a Ruido y Vibraciones.
  - Inhalación de polvo.
  - Caídas de objetos desde el cazo.
  - Golpes.
  - Quemaduras.
  - Atrapamientos por, y entre objetos.
  - Proyecciones.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 636/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

✓ Medidas preventivas:

- Marcado CE, homologaciones, revisiones realizadas, documentación… en regla de toda maquinaria.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios al igual que el resto de las máquinas.
- Anunciará sus movimientos mediante señales acústicas de marcha atrás.
- Dispondrá de señalización de marcha atrás (luminosa y acústica).
- Guardar la distancia de seguridad en la circulación junto a bordes de vaciados, zanjas, pozos y taludes.
- Mientras esté realizando movimientos, el personal de la obra estará fuera del radio de acción de la máquina, para evitar atropellos y golpes.
- Las subidas y bajadas de la máquina se efectuarán frontalmente, utilizando los peldaños y asideros. Mantener limpios de barro y graso los accesos.
- Garantizar la adecuada visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores.
- Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.
- Cuando el conductor tenga que abandonar la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- Al circular, lo hará con la cuchara plegada.
- Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la cuchara apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina, desconectando la batería y retirando la llave de contacto.
- No cargar materiales ni fragmentos de roca de tamaño o forma inadecuada.
- En operaciones de mantenimiento bloquear ruedas, brazos y en general órganos móviles.
- No realizar operaciones de mantenimiento con el motor caliente.
- Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir.
- Durante el trabajo, la máquina estará calzada al suelo, haciendo uso de las zapatas hidráulicas.
- Se trabajará con la cabina cerrada para evitar la entrada de polvo y ruido.

✓ Protección colectiva:

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 637/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Dotar a la máquina de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- El conductor estará protegido frente a caídas de objetos.
- El asiento del conductor contará con amortiguación suficiente de las vibraciones.
- Extintor situado en la cabina de fácil accesibilidad.
- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara se situará en la parte posterior de la máquina.
- Dispondrá de avisador acústico de marcha atrás.
- Dispondrá de emisora para comunicarse con el resto de equipos y vehículos.

✓ Protección individual:

- Casco de seguridad homologado (cuando el operador baje de la máquina).
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes. Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Guantes de cuero.
- Protección acústica.

15.2.2. Buldócer y motoniveladora

El buldócer se empleará fundamentalmente en el desbroce y limpieza del terreno para la ejecución de pistas y plataformas de montaje, así como para movimiento de material en acopios y vertederos.

La motoniveladora se utilizará en el rasanteo y nivelación de viales y en el perfilado de cunetas y taludes.

✓ Riesgos:

- Atropellos.
- Choques.
- Vuelcos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Caídas a distinto nivel.
- Exposición a Ruido y Vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Caídas de objetos

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 638/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Golpes.
- Quemaduras.
- Atrapamientos por, y entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones.

✓ Medidas preventivas:

- Ninguna persona permanecerá en el radio de acción de la máquina. Los trabajadores que ayuden al maquinista en las pasadas de nivelación mantendrán en todo momento la distancia de seguridad precisa para no ser atropellados durante los desplazamientos.
- Tendrá especial precaución a la hora de cruzarse con otros vehículos para no golpearlo con la cuchilla inferior.
- El conductor conocerá los límites de la maquina en especial a la hora de perfilar taludes por el riesgo de vuelco que conlleva.
- Las subidas y bajadas de la cabina se efectuarán frontalmente a ella, utilizando los peldaños y asideros.
- Garantizar la visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores.
- Está prohibido el transporte de personas.
- Las labores de mantenimiento o reparación de la máquina se efectuarán con el motor parado.
- Dispondrá de señalización de marcha atrás (luminosa y acústica).
- Trabajar con la cabina cerrada, para evitar la entrada de polvo y ruido.

✓ Protección colectiva:

- Cabina de seguridad frente a vuelcos y caídas de materiales.
- Dotar a la máquina de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- El conductor estará protegido frente a caídas de objetos.
- El asiento del conductor contará con amortiguación suficiente de las vibraciones.
- Extintor situado en la cabina de fácil accesibilidad.
- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Dispondrá de avisador acústico de marcha atrás.
- Dispondrá de emisora para comunicarse con el resto de equipos y vehículos.

✓ Protección individual:

- Casco de seguridad homologado (cuando el operador baje de la máquina).

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 639/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Botas de Seguridad.
- Guantes de Cuero.
- Protectores Auditivos.
- Cinturón elástico anti vibratorio.

15.2.3. Minicargadora

Son aplicables los Riesgos, Medidas Preventivas, Medios de Protección Colectiva y, Equipos de Protección individual indicados para la Pala Cargadora.

15.2.4. Camión y camión basculante

✓ Riesgos:

- Atropellos.
- Choques.
- Vuelcos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Exposición a Ruido y Vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Caídas de objetos
- Golpes.
- Quemaduras.
- Atrapamientos por, y entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones.
- Caída de la carga.

✓ Medidas preventivas:

- La caja será bajada inmediatamente después de hacer la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas y salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Dentro del recinto de la obra hará la maniobra sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de la obra.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 640/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad vías y las condiciones del terreno. En el interior de la obra por las vías establecidas y a velocidad moderada (20 km/h).
- Garantizar la adecuada visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores.
- El conductor debe permanecer dentro de la cabina mientras se efectúa la carga del camión.
- No comenzar a desplazarse mientras la caja permanezca elevada tras la descarga de lo transportado.
- Las subidas y bajadas de la cabina se efectuarán frontalmente al camión, utilizando los peldaños y asideros.
- Dispondrá de señalización de marcha atrás (luminosa y acústica).

✓ Protección colectiva:

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éste maniobras.
- Si descarga material en las proximidades de la zanja, pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1 metro, garantizando ésta mediante topes.
- Cabina protegida contra caída de objetos.
- Extintor en la cabina de fácil accesibilidad.
- Peldaños antideslizantes.
- Asideros para el acceso a la cabina.
- Dispondrá de avisador acústico de marcha atrás.

✓ Protección individual:

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes. Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Guantes de cuero.

15.2.5. Carro perforador

Se utilizará para los trabajos de perforación en voladuras y pozos para instalación de picas de puesta a tierra.

✓ Riesgos:

- Caída de objetos por desplome.
- Atrapamiento por vuelco de la máquina.
- Atropellos o golpes por maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 641/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Ruido y vibraciones.
- Ambiente polvoriento.

✓ Medidas preventivas:

- Mantener limpios de grasa y barro los accesos a la máquina.
- Planificar el tajo de manera que la máquina trabaje siempre en posición estable, para evitar vuelcos y caídas.

✓ Protecciones individuales:

- Ropa de trabajo adecuada.
- Casco de seguridad homologado.
- Gafas de protección.
- Mascarilla buconasal.
- Protectores auditivos.

15.2.6. Grúa móvil autopropulsada / grúa de cadenas

✓ Riesgos más frecuentes:

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atrapamiento por vuelco del vehículo.
- Atropellos o golpes.
- Colisiones con otros vehículos.
- Rotura del cable o gancho.
- Caída de la carga.
- Electrocución por defecto de puesto a tierra.
- Caídas en altura de personas, por empuje de la carga.
- Golpes y aplastamiento por la carga.
- Ruina de la máquina por viento, exceso de carga, arriostramiento deficiente, etc.
- Sobreesfuerzos al manipular cargas a mano.
- Ruido y vibraciones.

✓ Medidas preventivas:

- Se cumplirá con el Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la ITC MIE-AEM-4 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas móviles autopropulsadas.
- El montaje de la grúa será realizado por personal capacitado por el fabricante de la grúa para la realización de dicho montaje.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 642/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- El montaje se realizará siguiendo las instrucciones de montaje del fabricante.
- El operador de la grúa móvil autopropulsada deberá poseer el carné de Operador de Grúa móvil autopropulsada.
- El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso, para evitar el descarrilamiento del carro de desplazamiento.
- Así mismo, estará dotado de pestillo de seguridad en perfecto uso.
- El cubo de hormigonado cerrará herméticamente, para evitar caídas de material.
- En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez.
- La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si el maquinista detectase algún defecto depositará la carga en el origen inmediatamente.
- Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento del giro, el desplazamiento del carro y el descenso y elevación del gancho.
- La pluma de la grúa dispondrá de carteles suficientemente visibles, con las cargas permitidas.
- Todos los movimientos de la grúa se harán desde la botonera, realizados por persona competente, auxiliado por el señalista.
- Dispondrá de un mecanismo de seguridad contra sobrecarga, y es recomendable si se prevén fuertes vientos, instalar un anemómetro con señal acústica para 60 km/h., cortando corriente a 80 km/h.
- El ascenso a la parte superior de la grúa se hará utilizando el dispositivo de paracaídas, instalado al montar la grúa.
- Si es preciso realizar desplazamientos por la pluma, ésta dispondrá de cable de visita.
- Al finalizar la jornada de trabajo, para eliminar daños a la grúa y a la obra, se suspenderá un pequeño peso del gancho de ésta, elevándolo hacia arriba, colocando el carro cerca del mástil, comprobando que no se puede enganchar al girar ligeramente la pluma, se pondrán a cero todos los mandos de la grúa, dejándola en veleta y desconectando la corriente eléctrica.
- Se comprobará la existencia de la certificación de las pruebas de estabilidad después del montaje.
- Deberes y Obligaciones del Operador de Grúa:

Poseer carné de operador de grúa móvil.

Conducción de la grúa

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 643/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Instalación y comprobación del indicador de capacidad/limitador de capacidad, así como de todos los dispositivos de seguridad de la grúa.

Emplazamiento de la grúa a partir de los datos de resistencia del terreno, peso, balance de cargas, alturas y profundidades a operar durante la obra (datos aportados por el arrendatario).

Colocación y comprobación de las placas y de los gatos de apoyo.

La conducción de la grúa.

Conocer las instrucciones del fabricante para las operaciones de elevación y mantenimiento de la grúa.

Aplicación de la información contenida en registros y tabla de cargas relativas al rango de uso seguro.

Comprobar el funcionamiento del limitador e indicador de cargas.

El funcionamiento de la grúa, teniendo en cuenta los efectos del viento y otros efectos climáticos sobre la carga y sobre la grúa.

El operador de la grúa deberá mantener una actitud especial de alerta y vigilancia durante la realización de las maniobras absteniéndose de simultanear su trabajo con cualquier otra acción que pudiera ser causa de distracción.

Deberá conocer los riesgos derivados del puesto de trabajo, llevar los equipos de protección individual apropiados y cumplir todas aquellas reglas que le sean impuestas y que contribuyan a hacer más seguro su trabajo y el de los que le rodean.

- Responsabilidades de la empresa usuaria:

Elección de la grúa con la capacidad adecuada para los servicios que se solicitan.

Designación del jefe de maniobras, responsable de la supervisión y dirección de la maniobra.

Eliminación de obstáculos que impliquen riesgos, incluidas las líneas de alta/baja tensión o en caso de ser imposible, la toma de medidas preventivas oportunas.

Comprobar que el terreno sobre el que va a trabajar la grúa tenga la resistencia suficiente.

Ejecutar con personas debidamente formadas las técnicas y labores de estrobaje y señalización.

- Responsabilidades del jefe o director de maniobra:

Conocer en su integridad el diseño de la maniobra.

Inspeccionar la carga de la grúa, accesorios de elevación y eslingado.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 644/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Previamente a la maniobra se reunirá con el personal que intervenga en la maniobra (enganchadores, gruista) y asegurarse que conocen las circunstancias de la maniobra y sus propias responsabilidades.

Comprobar que la grúa dispone de nº RAE, claramente visible en la cabina.

Comprobar que el gruista es mayor de edad, posee certificado escolar y haber superado examen médico que acredite su aptitud para el desempeño de su trabajo.

✓ Protecciones colectivas:

- Se evitará volar la carga sobre otras personas trabajando.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra.
- Durante las operaciones de mantenimiento de la grúa, las herramientas manuales se transportarán en bolsas adecuadas, no tirando al suelo estas, una vez finalizado el trabajo.
- El cable de elevación y la puesta a tierra se comprobarán periódicamente.

✓ Protecciones individuales:

- El maquinista y el personal auxiliar llevarán casco homologado en todo momento.
- Guantes de cuero al manejar cables u otros elementos rugosos o cortantes.
- Cinturón de seguridad en todas las labores de mantenimiento, anclado a puntos sólidos o al cable de visita de la pluma.
- La corriente eléctrica estará desconectada si es necesario actuar en los componentes eléctricos de la grúa.

15.2.7. Compactadora

✓ Riesgos:

- Atropellos.
- Choques.
- Vuelcos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Exposición a Ruido y Vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Caídas de objetos.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 645/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Golpes.
- Quemaduras.
- Atrapamientos por, y entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones.

✓ Medidas preventivas:

- La máquina contará con el marcado "CE", la declaración de conformidad del fabricante y el libro de instrucciones.
- Cualquier trabajador que vaya a usar la máquina debe antes leer las instrucciones proporcionadas por el fabricante.
- Avanzar frontalmente con el pisón, nunca lateralmente.

✓ Protección colectiva:

- Carcasas de protección de órganos móviles.
- No permanecerá nadie en las proximidades en el momento de realizar éste maniobras.
- Si realiza trabajos en las proximidades de alguna zanja, pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 2 metro, garantizando que no hay nadie en el interior de la excavación.
- Cabina protegida contra caída de objetos.
- Extintor en la cabina de fácil accesibilidad.
- Peldaños antideslizantes.
- Asideros para el acceso a la cabina.
- Dispondrá de avisador acústico dé marcha atrás.
- Dispondrá de emisora para comunicarse con el resto de equipos y vehículos.

✓ Protección individual:

- Protección Auditiva.
- Guantes.
- Calzado de Seguridad.

15.2.8. Vehículos de transporte de carga y materiales

✓ Riesgos:

- Atropellos.
- Choques.
- Vuelcos.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 646/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Contacto con la corriente eléctrica.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Exposición a Ruido y Vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Caídas de objetos
- Golpes.
- Quemaduras.
- Atrapamientos por, y entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones.
- Caída de la carga.

✓ Medidas preventivas:

- La máquina contará con el marcado "CE", la declaración de conformidad del fabricante y el libro de instrucciones.
- Cualquier trabajador que vaya a usar estos vehículos debe contar con formación adecuada y leer las instrucciones proporcionadas por el fabricante.
- Antes de ponerlos en marcha, el conductor deberá cerciorarse de que la presión de los neumáticos es la adecuada, y comprobar el buen estado de los frenos.
- Si el vehículo estuviese dotado de ganchos y eslingas, ambos estarán provistos de pestillos de seguridad para evitar el desprendimiento accidental de las cargas.
- Nunca se transportarán cargas por encima de los trabajadores. Cuando el conductor no tenga visibilidad total debe ceder la dirección de las maniobras a un señalista con la debida formación.
- No se deben arrastrar ni arrancar cargas.
- Guardar la distancia de seguridad en la circulación junto a bordes de vaciado, zanjas, pozos y taludes.
- Circular en el interior de la obra por los caminos establecidos y a velocidad moderada (20 Km/h).
- Subir y bajar a la cabina o plataformas frontalmente a ellas, utilizando los peldaños y asideros.
- Garantizar la visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores.
- Ante un contacto con una línea eléctrica, en aquellos vehículos que dispongan de cabina, ésta es el único lugar seguro. No abandonarla e

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 647/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

impedir tocar simultáneamente la estructura de la máquina y tierra. Guardar siempre la distancia de seguridad especificada en el Anexo 1 del presente estudio, entre cualquier parte del vehículo y las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

- Nunca se transportarán personas.

✓ Protección colectiva:

- Pórtico de Seguridad.
- Asiento amortiguado.
- Cubierta resistente sobre el puesto de conducción.
- Dispondrá de avisador acústico dé marcha atrás.
- Dispondrá de emisora para comunicarse con el resto de equipos y vehículos.

✓ Protección individual:

- Protector auditivo.
- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Calzado de Seguridad.
- Chaleco reflectante.

15.2.9. Camión hormigonera

✓ Riesgos:

- Atropellos.
- Choques.
- Vuelcos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Exposición a Ruido y Vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Caídas de objetos.
- Golpes.
- Quemaduras.
- Atrapamientos por, y entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 648/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Dermatosis por contacto con cemento y mortero.

✓ Medidas de preventivas:

- Todos los aparatos de transporte 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 la caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos diseñados para tal efecto; la puesta en marcha de manera fortuita o fuera de ocasión; 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:

  Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de ergonomía.

  Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.

  Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

  Utilizarse correctamente.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para movimiento de tierras o manipulación de materiales.
- Se deberán comprobar periódicamente los elementos del camión.
- El camión sólo será utilizado por personal capacitado para ello.
- Se subirá y bajará del camión de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al camión, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- No se deben de realizar ajustes con el camión en movimiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se respetará en todo momento la señalización de la obra.
- En la aproximación al borde de la zona de vertido se tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose de que dispone de un tope limitador sobre el suelo, a una distancia máxima de un metro.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 649/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

✓ Protección colectiva:

- Dotar a la máquina de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- El conductor estará protegido frente a caídas de objetos.
- El asiento del conductor contará con amortiguación suficiente de las vibraciones.
- Extintor situado en la cabina de fácil accesibilidad.
- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Dispondrá de avisador acústico de marcha atrás.
- Si descarga hormigón dentro de una zanja, o zapata de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1 metro, garantizando ésta mediante topes.
- Dispondrá de emisora para comunicarse con el resto de equipos y vehículos.

✓ Protección individual:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (al abandonar la cabina).
- Gafas de protección contra ambientes pulverígenos.
- Guantes de trabajo.
- Protección auditiva.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Chaleco reflectante (al abandonar la cabina).

15.2.10. Hormigonera

✓ Riesgos:

- Atrapamientos.
- Golpes.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Inhalación de polvo.
- Dermatosis por contacto con cemento y mortero.
- Exposición a ruido.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 650/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- ✓ Medidas preventivas:
  - Mantener adecuadamente instalada la tapa de protección del motor y la correa.
  - No introducir el extremo de la pala en el interior de la boca de la cuba.
  - En el traslado manual, se ejecutará por los trabajadores necesarios para evitar sobreesfuerzos.
  - Si la hormigonera es eléctrica, tendrá conexión a tierra y todas las conexiones será estancas de grado IP 45.
- ✓ Protección colectiva:
  - Conexión a tierra de las partes metálicas.
  - Carcasa de protección de los puntos de contacto entre piñón y corona.
  - Tapa protectora de la zona de ubicación del motor y la correa.
  - Interruptor estanco frente a proyecciones de agua.
- ✓ Protección individual
  - Casco de Seguridad.
  - Guantes de PVC.
  - Botas impermeables y Calzado de Seguridad.
  - Protección acústica obligatoria a partir de 87 dbA (R.D. 286/2006) de exposición, uso recomendado a partir de 85 dbA y, obligación de suministro si el trabajador lo solicita, a partir de 80 dbA.
  - Mascarilla autofiltrante.
  - Guantes.
  - Chaleco reflectante.

15.2.11. Equipo para bombeo neumático de hormigón

Se prevé su utilización en la colocación de hormigón en cimentaciones.

- ✓ Riesgos:
  - Atrapamiento por vuelco del vehículo.
  - Atropellos o golpes.
  - Colisiones con otros vehículos.
  - Dermatosis, debido al contacto con el cemento.
  - Atrapamiento con órganos móviles de la máquina.
  - Rotura de la tubería por desgaste y vibraciones.
  - Proyección violenta del hormigón a la salida de la tubería.
  - Movimientos bruscos en el extremo de la tubería.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 651/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Ruido y vibraciones.

✓ Medidas preventivas:

- Al comienzo del vertido, se emplearán lechadas fluidas (mortero de dosificación) para lubricar el interior de la tubería y favorecer el desplazamiento suave del material.
- El hormigón será de granulometría adecuada y consistencia plástico-fluida.
- Si durante el funcionamiento de la bomba se produjera algún taponamiento, se parará ésta para liberar la presión.
- Revisión y mantenimiento periódico de la máquina.
- Protección de todos los órganos móviles de la máquina.
- Planificación del tajo de manera que la máquina trabaje siempre en posición estable, para evitar vuelcos y caídas.
- La manguera terminal de vertido, será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por «tapones» y «sobre presiones» internas. Es imprescindible evitar «atoramientos» o «tapones» internos de hormigón; procure evitar los codos de radio reducido. Después de concluido el bombeo, se lavará y limpiará el interior de las tuberías de impulsión de hormigón.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la "redecilla" de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total, del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán a elementos sólidos la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento que será presentado a requerimiento de la Dirección Facultativa. Se recomienda no olvidar que el «bombeo de hormigón» suelen realizarlo empresas subcontratadas por la principal.

✓ Protección individual:

- Ropa de trabajo adecuada.
- Casco de seguridad homologado (al bajar del vehículo).
- Guantes de cuero.
- Protectores auditivos.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 652/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

15.2.12. Compresores

- ✓ Riesgos:
  - Explosión e Incendio.
  - Exposición a ruido.
  - Sobreesfuerzos.
  - Atrapamientos.
  - Contactos con superficies calientes.
- ✓ Medidas preventivas:
  - La máquina contará con el marcado "CE", la declaración de conformidad del fabricante y el libro de instrucciones.
  - Cualquier trabajador que vaya a usar la máquina debe antes leer las instrucciones proporcionadas por el fabricante.
  - Comprobar frecuentemente el adecuado funcionamiento, la presión de trabajo y la temperatura.
  - Los desplazamientos del grupo compresor se harán de forma que los trabajadores que intervengan en ellos no se vean sometidos a sobreesfuerzos ni a posturas inconvenientes.
  - El grupo se situará siempre en una superficie nivelada y debidamente inmovilizado.
  - Nunca se harán operaciones de reparación, mantenimiento y limpieza con la máquina en funcionamiento.
  - No se puede usar el chorro de aire comprimido para la limpieza del cuerpo.
  - Todos los elementos del compresor (mangueras, uniones) serán como mínimo de una presión superior a la de trabajo del compresor.
- ✓ Protección colectiva:
  - Manómetros.
  - Válvulas de Seguridad.
  - Filtros.
- ✓ Protección individual:
  - Protección Auditiva
  - Casco homologado.
  - Guantes de cuero.
  - Calzado de seguridad.
  - Chaleco reflectante.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 653/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

15.2.13. Grupo electrógeno

- ✓ Riesgos:
  - Contacto con superficies calientes.
  - Exposición a ruido.
  - Sobreesfuerzos.
  - Atrapamientos.
  - Contactos eléctricos.
- ✓ Medidas preventivas:
  - La máquina contará con el marcado "CE", la declaración de conformidad del fabricante y el libro de instrucciones.
  - Cualquier trabajador que vaya a usar estos vehículos debe contar con formación adecuada y leer las instrucciones proporcionadas por el fabricante.
  - Los desplazamientos del grupo se harán de forma que los trabajadores que intervengan en ellos no se vean sometidos a sobreesfuerzos ni a posturas inconvenientes.
  - El grupo se situará siempre en una superficie nivelada y debidamente inmovilizado.
  - Nunca se harán operaciones de reparación, mantenimiento y limpieza con la máquina en funcionamiento.
  - Todo grupo tendrá un cuadro de conexión con protección magneto térmica y diferencial.
  - No se tendrán funcionando dentro de vehículos.
  - Será falta gravísima puentear las medidas de seguridad eléctricas.
  - Las conexiones eléctricas solo serán manipuladas por personal autorizado.
  - Se tendrá especial cuidado de donde se transporta el combustible del grupo para evitar derrames e incendios.
- ✓ Protección colectiva:
  - El neutro del transformador y la carcasa del grupo deben ser conectados a una pica de puesta a tierra.
  - Interruptor general.
  - Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
  - Diferencial de 30 mA para la toma monofásica que alimentan herramientas o útiles portátiles.
  - Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 654/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Protección individual:
  - Protectores auditivos (suministro obligatorio al trabajador que lo solicite expuesto a nivel superior a 80 CIBA, uso voluntario para exposiciones mayores de 85 CIBA y uso obligatorio para exposiciones mayores de 90 CIBA).
  - Casco homologado.
  - Guantes de cuero.
  - Calzado de Seguridad.
  - Chaleco reflectante.

15.2.14. Martillo neumático

- ✓ Riesgos:
  - Exposición a Vibraciones.
  - Exposición a Ruido.
  - Sobreesfuerzos.
  - Golpes.
  - Sobreesfuerzos.
  - Inhalación de polvo.
  - Proyección de objetos.
  - Contactos eléctricos.
- ✓ Medidas preventivas:
  - Antes de comenzar cualquier tajo, debe conocerse la presencia de líneas eléctricas subterráneas y en tal caso no picar en los puntos de riesgo.
  - Ubicar el grupo compresor donde el ruido que produce afecte lo minino posible a los trabajadores próximos.
  - Revisar diariamente el estado de fijación de la manguera.
  - Todos los elementos del compresor (mangueras, uniones) serán como mínimo de una presión superior a la de trabajo del compresor.
- ✓ Protección colectiva:
  - Carcasa amortiguadora del ruido en el grupo compresor.
  - Carcasa amortiguadora del ruido en el martillo.
- ✓ Protección individual:
  - Protectores auditivos (suministro obligatorio al trabajador que lo solicite expuesto a nivel superior a 80 CIBA, uso voluntario para exposiciones mayores de 85 CIBA y uso obligatorio para exposiciones mayores de 90 CIBA).

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 655/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Calzado de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas contra proyecciones.
- Cinturón anti vibratorio.

15.2.15. Equipos con recipientes de gases comprimidos o disueltos

El personal que maneje las botellas de gases, o equipos de oxicorte, conocerá y estará obligado a cumplir las siguientes normas básicas de Seguridad.

✓ Riesgos:

- Quemaduras
- Incendio.
- Explosiones.
- Proyecciones.

✓ Medidas preventivas:

- No se situarán en el interior de lugares subterráneos o en los que pueda haber acumulación de gases o haya escasa ventilación.
- La presión de trabajo de acetileno no será superior a dos atmósferas
- Antes de encender el soplete por primera vez cada día, las mangueras se purgarán individualmente, así como al finalizar el trabajo.
- Verificar periódicamente el estado de las mangueras, juntas, etc., para detectar posibles fugas. Para ello se utilizará agua jabonosa, pero nunca llama.
- Se pondrán válvulas antirretorno en las salidas de los manómetros y en las entradas del soplete.
- Durante el transporte o desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula y la caperuza puesta.
- Está prohibido el arrastre, deslizamiento o rodadura de la botella en posición horizontal.
- No se colocarán, ni puntualmente, cerca de sustancias o líquidos fácilmente inflamables, tales como aceite, gasolina, etc.
- Las botellas se mantendrán alejadas del punto de trabajo, lo suficiente para que no les lleguen las chispas o escorias, o bien, se protegerán, de estas o de otros trabajos, con mantas ignífugas.
- No se emplearán nunca los gases comprimidos para limpiar residuos, vestuarios, ni para ventilar personas.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 656/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Las botellas estarán siempre, en obra o acopio, en posiciones verticales y colocadas en carros porta botellas o amarradas a puntos fijos para evitar su caída.

✓ Protección individual:

- Casco de seguridad y pantalla para soldar.
- Gafas con filtro para el ayudante.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Mandil de cuero.
- Botas de seguridad.

15.2.16. Vehículo de transporte de personal

✓ Riesgos

- Choques.
- Atropellos.
- Vuelcos.
- Golpes.
- Incendio.

✓ Medidas preventivas:

- El conductor de estos vehículos poseerá conocimientos a nivel de estudios primarios, así como nociones de electricidad y nociones de las partes fundamentales del vehículo.
- Periódicamente el conductor verificará el correcto estado del vehículo y llevará a cabo un mantenimiento adecuado del mismo.
- Serán de aplicación todas las normas establecidas en el vigente Código de Circulación.

15.2.17. Camión pluma

✓ Riesgos:

- Choque con elementos fijos de la obra.
- Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos al circular por la rampa de acceso.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Golpes.
- Caída De materiales

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 657/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- ✓ Medidas preventivas:
  - Nunca se permanecerá ni se transitará bajo el área de influencia de la carga.
  - Durante los trabajos de elevación, el camión deberá estar asentado sobre terreno horizontal con los gatos extendidos y debidamente calzados, hasta conseguir la perfecta solidez del terreno. Durante los trabajos de giro de la pluma, el gruista debe vigilar la trayectoria a fin de evitar colisiones con cualquier elemento.
  - El conductor del camión grúa estará en posesión de certificado de capacitación que acredite su pericia.
  - Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
  - Se prohíbe estacionar (o circular con), el camión grúa a distancias inferiores a 2 m (como norma general), del corte del terreno (o situación similar, próximo a un muro de contención y asimilables), en previsión de los accidentes por vuelco.
  - Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión).
  - Mantener la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
  - No dar marcha atrás, ni realizar trabajos en lugares angostos, sin la ayuda de un señalista.
  - Subir y bajar del camión grúa por los lugares previstos para ello.
  - No permitir que nadie se encarame sobre la carga.
- ✓ Protecciones colectivas:
  - Sólo se podrán utilizar accesorios de elevación con su correspondiente marcado CE y que se aprecie que se encuentran en buen estado.
  - Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- ✓ Protecciones individuales:
  - Casco de seguridad.
  - Chaleco de alta visibilidad
  - Calzado de seguridad

15.3. HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES

15.3.1. Equipos de soldadura

- ✓ Riesgos:

Soldadura por arco eléctrico ("soldadura eléctrica"):

- Caída desde altura.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 658/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de caminar sobre la perfilería en altura.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños (picado del cordón de soldadura).
- Pisadas sobre objetos punzantes.

Soldadura oxiacetilénica-oxicorte:

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Explosión (retroceso de llama).
- Incendio.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

✓ Medidas preventivas:

Soldadura por arco eléctrico ("soldadura eléctrica"):

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados, en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Las vigas y pilares presentados, quedarán fijados e inmovilizados mediante husillos de inmovilización (codales, eslingas, etc.) hasta concluido el punteo de la soldadura.
- El izado de materiales de longitud considerable se realizará con eslingas desde dos puntos, de forma tal que el ángulo superior a nivel de la argolla de cuelgue que forman las dos hondillas de la eslinga, sea igual o menor que 90°, para evitar los riesgos por fatiga del medio auxiliar.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 659/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- El izado de estos materiales se guiará mediante sogas hasta su "presentación", nunca directamente con las manos, para evitar los empujones, cortes y atrapamientos.
- No se elevará en esta obra una nueva altura hasta haber concluido el cordón de soldadura de la cota punteada, para evitar situaciones inestables de la estructura.
- Se tenderán redes ignífugas horizontales entre las crujías que se estén montando, ubicadas por debajo de la cota de montaje, para prevenir el nesgo de caída desde altura.
- A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se les entregaran las medidas preventivas, del recibí se dará cuenta a la Dirección de Obra.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura en esta obra (montaje de estructuras) con vientos iguales o superiores a 60 km/h.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del nesgo eléctrico.
- Se tenderán entre puntos fijos y resistentes, de forma horizontal, cables de seguridad firmemente anclados, por los que se deslizarán los "mecanismos paracaídas" de los cinturones de seguridad, cuando se camine sobre zonas con riesgo de caída desde altura.
- Las escaleras de mano a utilizar durante el montaje de la estructura serán metálicas con ganchos en cabeza y en los largueros para inmovilización, en prevención de caídas por movimientos indeseables.
- Los porta electrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad. El Encargado o Capataz controlará que el soporte utilizado no esté deteriorado.
- Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de porta electrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad no se realizarán con tensiones superiores a 50 voltios. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectué la operación de soldar.
- Las operaciones de soldadura a realizar en esta obra (en condiciones normales), no se realizarán con tensiones superiores a 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua.
- El banco para soldadura fija, tendrá aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.
- El taller de soldadura se limpiará diariamente eliminando del suelo, clavos, fragmentos y recortes, en prevención de los riesgos de pisadas sobre materiales, tropezones o caídas.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 660/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- El taller de soldadura de esta obra estará dotado de un extintor de polvo químico seco sobre la hoja de la puerta, señales normalizadas de "riesgo eléctrico" y "riesgo de incendios".

Soldadura oxiacetilénica-oxicorte:

- El suministro y transporte interno de obra de las botellas (o bombonas) de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones:

  Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.

  No se mezclarán botellas de gases distintos.

  Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atada, para evitar vuelcos durante el transporte.

  Los puntos anteriores se cumplirán tanto para bombonas o botellas llenas como para bombonas vacías.
- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros porta botellas de seguridad.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe la utilización de botellas (o bombonas) de gases licuados en posición inclinada.
- Se prohíbe el abandono antes o después de su utilización de las botellas (o bombonas) de gases licuados.
- Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano) con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.
- El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidentes), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de un buen candado), se instalarán las señales de "peligro explosión" y "prohibido fumar".
- Se controlará que en todo momento se mantengan en posición vertical todas las botellas de gases licuados.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras y que están instaladas las válvulas antirretroceso.
- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.
- Se controlará las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión de las mangueras bajo presión en el interior de un recipiente lleno de agua.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 661/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- No se utilizarán mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia la diferencia de coloración le ayudará a controlar la situación.
- No se utilizará acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre: se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre.
- No se fumará cuando se esté soldando o cortando, ni tampoco cuando se manipulen mecheros y botellas. Tampoco se fumará cuando se permanezca en el almacén de botellas.

✓ Protección colectiva:

- Mamparas.

✓ Protección individual:

- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Casco de seguridad cuando se trabaje alado de las maquinas en zanjas y pozos.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión).
- Cinturón de seguridad de sujeción (trabajos estáticos).
- Cinturón de seguridad de suspensión (trabajos en posición de suspensión aérea).
- Cinturón de seguridad de caída (trabajos y desplazamientos con riesgo de caída desde altura).

15.3.2. Máquinas herramientas

Se prevé la utilización de sierras circulares, vibradores para compactación de hormigón, cortadoras…

✓ Riesgos:

- Cortes.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 662/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Atrapamientos.
- Golpes.
- Proyección de partículas.
- Roturas.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Exposición a Ruido y vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Dermatosis.
- Polvo.

✓ Medidas preventivas:

- Antes de comenzar a cortar los materiales, revisar para detectar y eliminar las puntas metálicas que pueda contener.
- No realizar limpieza de las maquinas con estas en funcionamiento.
- Las máquinas tendrán siempre colocadas las protecciones de elementos móviles o de corte.
- Está prohibido puentear o eliminar las protecciones.
- Antes de su uso, se comprobará el estado de discos de corte y elementos móviles, sustituyéndolos en caso necesario.
- Las mangueras de alimentación de máquinas eléctricas estarán debidamente protegidas.
- Las mangueras de los equipos neumáticos estarán en buen estado, y se revisarán periódicamente.
- Se comprobarán las conexiones de los equipos neumáticos y eléctricos.
- Cuando se trabaje con máquinas neumáticas, el compresor se situará lejos del área de trabajo.

✓ Protección colectiva:

- Protecciones de los elementos móviles.

✓ Protección individual:

Las recomendadas por el fabricante de la máquina:

- Gafas de protección contra impactos.
- Protectores auditivos.
- Empujadores que hagan innecesaria la proximidad de las manos al punto de operación.
- Mascarillas contra el polvo.
- Calzado de protección.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 663/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

15.3.3. Herramientas manuales y máquinas portátiles

Se incluyen en este grupo las siguientes: taladro percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, rozadora, lámparas eléctricas portátiles y pelacables.

- ✓ Riesgos:
  - Cortes en extremidades.
  - Heridas en las manos.
  - Golpes.
  - Proyección de partículas.
  - Contacto con la corriente eléctrica.
  - Rotura de discos de corte.
  - Quemaduras.
  - Sobreesfuerzos.
  - Ruido y vibraciones.
  - Polvo.
  - Pisadas sobre materiales.
  - Caídas.
  - Explosiones e Incendios.
- ✓ Medidas preventivas:
  - El personal estará instruido en el uso de cada herramienta, y será conocedor de sus riesgos.
  - Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante. Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
  - Las herramientas se acopiarán en el almacén de obra; las más pesadas se colocarán próximas al suelo.
  - Todas las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento.
  - El mantenimiento de herramientas eléctricas se realizará sin conexión.
  - El paso de un operario a otro debe hacerse con la máquina parada y, a ser posible, dejándola en el suelo, y no de mano a mano.
  - Los interruptores serán del tipo "hombre muerto", de forma que la máquina se pare cuando se dejan de presionar.
  - Todos los trabajos se realizarán en posición estable.
  - Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 664/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estanques adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- No utilizar discos desgastados en espesor.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias resbaladizas.
- Los motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato.
- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas.
- Se prohíbe su uso al personal no autorizado.
- Apretar adecuadamente el disco, evitando el riesgo de producir fisuras por un exceso de presión.
- Los discos utilizados deben ser adecuados al material que se va a cortar, y a la velocidad de régimen de la máquina.
- La desconexión de la herramienta se hará tirando de la clavija; nunca del cable ni con tirón brusco.
- Se prohíbe la conexión de herramientas eléctricas sin enchufe.
- En caso de emplear mangueras de extensión, se debe hacer la conexión desde la herramienta a la manguera, y de ésta al enchufe; nunca lo contrario.

✓ Protección colectiva:

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación estarán en buen uso con los dispositivos de conexión adecuados.
- Se dispondrán los medios necesarios para que el trabajo se haga desde posición estable.
- Utilizar siempre la herramienta atada al arnés para evitar que caiga.

✓ Protección individual:

Las recomendadas por el fabricante de la herramienta y el entorno donde se utiliza:

- Ropa de trabajo adecuada.
- Casco de seguridad homologado.
- Guantes dieléctricos o de cuero, según el caso.
- Mascarilla.
- Gafas antipartículas.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 665/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Botas aislantes.

15.3.4. Medios auxiliares

Se incluyen en este grupo las siguientes: andamios metálicos, escaleras fijas y escaleras de mano metálicas y de madera.

✓ Riesgos:

- Caídas a niveles inferiores debidos a la mala colocación de las escaleras, frecuentemente por deslizamiento de la base por inclinación debida o por estar el suelo mojada.
- Caídas por rotura de la plataforma en andamios.
- Desplome de andamios por mala nivelación o falta de arriostramiento.
- Caída de materiales o herramientas a un nivel inferior.
- Caídas del personal a diferente nivel.
- Caída de la escalera por mala colocación de la misma.
- Caídas por rotura de algún peldaño.
- Golpes con la escalera.

✓ Medidas preventivas:

Andamios:

- Se instalarán los andamios de forma que se asegure la estabilidad del conjunto, con una separación a la pared inferior a 25 cm.
- Los andamios serán homologados y se asentarán sobre bases sólidas y resistentes.
- Para el montaje y desmontaje de andamios, se emplearán arnés de seguridad y dispositivos anti caída.
- A partir de 3 metros de altura, los andamios dispondrán de varios puntos de anclaje para cada cuerpo.
- La anchura mínima de las plataformas será de 60 cm, y estará formada por dos planchas o tres tablones bien sujetos.
- Las barandillas exteriores serán de 90 cm, con rodapié de 15 cm y listón intermedio.
- No se almacenarán materiales innecesarios sobre los andamios.
- En andamios móviles, no permanecerá personal durante su desplazamiento, y se retirarán aquellos materiales inestables.

Escaleras:

- Se utilizarán escaleras de madera o metálico, debidamente arriostrado, para acceder desde el vaciado a la cota superior.
- Sobrepasar la cota a la que se intenta acceder en 1 m.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 666/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Para trabajos en alturas pequeñas y períodos cortos, se usarán escaleras de mano, metálicas o de madera.
- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
- Estarán fuera de las zonas de paso.
- Los largueros serán de una sola pieza, con peldaños ensamblados.
- Irán apoyadas sobre superficies planas.
- Llevarán en el pie elementos que impidan el desplazamiento.
- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes.
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a la escalera.
- No se permitirá manejar en la escalera pesos superiores a 25 kg.
- Nunca se harán sobre las escaleras trabajos que precisen el uso de las dos manos.
- Las escaleras dobles o de tijera, estarán provistas de elementos de unión que impidan que se abran.
- La inclinación de la escalera será de unos 75 grados aproximadamente, lo que equivale a estar separadas de la vertical la cuarta parte de su longitud entre apoyos.

✓ Protección colectiva:

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Balizamiento en zonas de paso donde se coloquen medios auxiliares.

✓ Protección individual:

Las recomendadas por el fabricante de la herramienta y el entorno donde se utiliza:

- Ropa de trabajo adecuada.
- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Arnés anti caídas con cabos de anclaje.

16. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Antes del comienzo de las obras, cada Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se desarrollarán las previsiones contenidas en este Estudio, adaptando las soluciones propuestas en él a sus propios métodos y medios constructivos.

En dicho Plan se incluirán, si es el caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención, con su correspondiente justificación técnica, que en ningún caso podrán suponer una disminución del grado de protección previsto en este Estudio.

Se incluirá asimismo una valoración económica de los medios de protección y señalización, instalaciones de higiene y bienestar y material de primeros auxilios

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 667/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

previstos, cuyo valor no podrá ser inferior al de los capítulos correspondientes del Presupuesto incluido en el Proyecto.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución antes del inicio de las obras, mediante Acta de Aprobación visada por el Colegio Profesional Correspondiente.

El Plan de Seguridad y Salud aprobado constituirá el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva. A tal efecto, se dispondrá en obra de una copia del mismo a disposición permanente de los contratistas, técnicos y cualquier persona que intervenga en las obras.

En caso de subcontratación de trabajos, el Contratista principal facilitará una copia del Plan de Seguridad y Salud aprobado al Subcontratista, que asumirá como suyo el contenido del mismo y se obligará a cumplir todas las indicaciones en él incluidas, firmando a tal efecto el Acta de Adhesión correspondiente.

17. AVISO PREVIO

Antes del comienzo de las obras, el Promotor de las mismas enviará una notificación a la Autoridad Laboral competente, con el siguiente contenido mínimo:

- Fecha del aviso.
- Emplazamiento de la obra.
- Promotor (razón social y domicilio).
- Tipo de obra.
- Técnico autor del Proyecto.
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de Proyecto.
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.
- Fecha prevista de comienzo de las obras.
- Duración prevista de las obras.
- Número máximo estimado de trabajadores.
- Número previsto de contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Datos de identificación de contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos ya seleccionados.

Asimismo, se enviará una notificación con los datos de cada una de las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos antes de su entrada en obra.

18. LIBRO DE INCIDENCIAS

Para el control y seguimiento de los Planes de Seguridad y Salud, se dispondrá en obra de un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado, y será facilitado por el Colegio Profesional al que pertenezca el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 668/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

El Libro de Incidencias permanecerá en obra, en poder del Coordinador, y a él tendrán acceso la Dirección Facultativa, los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, así como los representantes de los trabajadores y los técnicos de organismos públicos competentes en materia de seguridad y salud laboral, que podrán hacer en él las anotaciones que consideren oportunas.

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, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo máximo de veinticuatro horas.

19. PARALIZACIÓN DE TRABAJOS

En caso de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, El Coordinador o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa está facultado para ordenar la paralización de los trabajos, notificando tal situación a la Inspección de Trabajo y a los contratistas afectados.

20. CONCLUSIÓN

Con lo expuesto en el presente Estudio y en los demás documentos que componen el Proyecto, su autor entiende haber descrito con suficiente detalle las unidades de obra a ejecutar, así como los riesgos previsibles y las medidas preventivas y medios de protección necesarios para eliminarlos o reducirlos en lo posible.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 669/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

PLIEGO DE CONDICIONES

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 670/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Condiciones es determinar los requisitos legales, facultativos y técnicos que regirán en el desarrollo de las obras objeto de Proyecto, todo ello de acuerdo con lo estipulado en la Reglamentación vigente en materia de prevención de riesgos laborales.

2. CONDICIONES LEGALES

2.1. NORMAS GENERALES Y REGLAMENTARIAS DE APLICACIÓN

Serán de obligado cumplimiento las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de La obra, especialmente las siguientes:

- ✓ Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- ✓ Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre).
- ✓ Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- ✓ Real Decreto 171/2004 de 30 de enero de Coordinación de actividades empresariales por el que se modifica el art. 24 de LPRL de 8 de noviembre de 1995 L31/95.
- ✓ Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- ✓ Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- ✓ Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- ✓ Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/1997 de 17 de enero).
- ✓ Real Decreto 486/1997, de 14 de mayo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ✓ Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, Real Decreto 487/1997 de los Equipos de trabajo.
- ✓ 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.
- ✓ Real Decreto 485/1997, de 14 de mayo, por el que se establecen disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 671/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- ✓ Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- ✓ Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 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.
- ✓ Real Decreto 487/1997, de 14 de mayo, 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 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.
- ✓ Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a los riesgos eléctricos.
- ✓ Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden de 9 de marzo de 1971). La parte que a la fecha esté vigente.
- ✓ Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social
- ✓ Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social.
- ✓ Real Decreto 1995/1978, de 12 de mayo, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social.
- ✓ Reales Decretos por los que se aprueban los Reglamentos sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (R.D. 363/1995, de 10 de marzo, y R.D. 1078 de 2 de julio de 1993).
- ✓ Real Decreto 374/2001, de 6 de mayo, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- ✓ Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- ✓ Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE, sobre maquinas.
- ✓ Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 672/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- ✓ Real Decreto Legislativo 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.
- ✓ Orden de 16 de diciembre de 1987 por lo que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- ✓ Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- ✓ Real Decreto 2370/1996, de 18 de noviembre, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE-AEM 4 del Reglamento de aparatos de Elevación y Manutención referente a "grúas móviles autopropulsadas usadas".
- ✓ Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- ✓ Resolución de 8 de mayo de 1999, de Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa al Art.18 del RD.
- ✓ Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre por el que se modifica el R.D. 1215/1997, 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.
- ✓ Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- ✓ Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- ✓ Reglamentos técnicos que resulten aplicables. Entre otros se destacan los siguientes:
  - Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, pro 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 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
  - Reglamento de Aparatos a Presión (Real Decreto 1244/1979 de 4 de mayo).
  - Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 97/23/CEE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 673/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

Decreto 1244/1979, de 4 de mayo, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.

- Real Decreto 222/2001, de 2 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CEE, del Consejo, de 29 de mayo, relativa a equipos de presión transportables.
- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 668/1980).
- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre) y sus correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos (Real Decreto 2291/1985 de 8 de noviembre) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este Estudio.

2.2. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

2.2.1. Coordinador de seguridad y salud en fase de construcción

El Promotor de las obras nombrará a un técnico competente que actuará como Coordinador de Seguridad y Salud en fase de construcción, con las siguientes obligaciones:

- ✓ Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tanto al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, como al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases del mismo.
- ✓ Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los cuales deben considerarse como los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra, durante dicha ejecución y, en particular, en las siguientes tareas:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza,

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 674/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación,
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

✓ Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones al mismo.

✓ Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el Art. 24 de 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 sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Un eventual incumplimiento de sus obligaciones por parte del Coordinador dará lugar a responsabilidad contractual frente al Promotor que le haya designado, aunque no existe responsabilidad administrativa dado que, en materia de prevención de riesgos, dicha responsabilidad es exclusiva del Promotor.

En cuanto a la responsabilidad penal, el coordinador no tiene legalmente atribuido el deber de protección de los trabajadores, deber que corresponde en exclusiva a cada empresario, a tenor de lo dispuesto en el Art. 14.1 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

2.2.2. Los contratistas y subcontratistas

Los deberes de los Contratistas y Subcontratistas adjudicatarios de las obras serán:

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 675/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en epígrafe anterior.
- ✓ Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.
- ✓ Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las actividades de coordinación de actividades empresariales previstas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/97, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- ✓ Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- ✓ Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Al margen de las obligaciones anteriores, los Contratistas y Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado, en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Asimismo, deberán responder solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el mencionado Plan, de forma que la cadena de responsabilidades alcanza desde el Promotor hasta el último Subcontratista, pasando por los Contratistas principales que hayan contratado a estos últimos.

2.2.3. Los trabajadores autónomos

Serán obligaciones de los trabajadores autónomos:

- ✓ Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en epígrafe anterior.
- ✓ Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/97, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- ✓ Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el Art. 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Se trata, en concreto, de usar adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad y utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 676/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- ✓ Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, debiendo participar en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- ✓ Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el 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.
- ✓ Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 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.
- ✓ Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.
- ✓ Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

2.2.4. Obligaciones de los trabajadores

Los Contratistas y Subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban:

- ✓ Una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adaptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.
- ✓ Una copia del Plan de seguridad y salud y, en su caso, de sus modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el Contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

Los trabajadores están obligados a seguir las indicaciones especificadas en dicho Plan, así como el uso de las medidas de protección que se les proporcione, debiendo pedir aquella protección que consideren necesaria y no se les haya facilitado.

2.3. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO

Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el Contratista deberá disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor, por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por los hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a personas de las que deba responder, se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 677/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

3. CONDICIONES FACULTATIVAS

3.1. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, en su Art. 3, regula la figura del Coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras, cuyas obligaciones se especifican en el Art. 9 del mencionado R.D. 1627/97.

3.2. ESTUDIOS Y PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Los artículos 5 y 6 del R.D. 1627/1997 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte del Estudio de Seguridad y Salud, así como por quién debe ser elaborado.

El artículo 7 del mencionado R.D. 1627/1997 indica que cada Contratista elaborará un Plan de seguridad y salud en el trabajo, en el que adaptará a sus métodos y medios de producción las disposiciones recogidas en el Estudio de Seguridad y Salud. Este Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, por la Dirección Facultativa.

3.3. LIBRO DE INCIDENCIAS

El artículo 13 del R.D. 1627/97, regula las funciones de este documento. Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de seguridad y salud aprobado.

Estas anotaciones podrán ser efectuadas por el Coordinador, responsable del seguimiento del Plan de seguridad y salud, por la Dirección facultativa, por el Contratista principal, por los Subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de seguridad y salud, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de seguridad y salud y por los representantes de los trabajadores en la obra.

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, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo máximo de veinticuatro horas.

Sin perjuicio de su consignación en el libro de incidencias, el Promotor deberá poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan, de forma inmediata, cualquier incidencia relacionada con el mismo, dejando constancia fehaciente de ello.

Cuantas sugerencias, observaciones, iniciativas y alternativas sean formuladas por los órganos que resulten legitimados para ello, acerca del Plan de seguridad y salud, sobre las medidas de prevención adoptadas o sobre cualquier incidencia producida durante la ejecución de la obra, habrán de ser comunicadas a la mayor brevedad por el Promotor al responsable del seguimiento y control del Plan.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 678/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la seguridad y salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de seguridad y salud.

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del Promotor, y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

3.4. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

De acuerdo con el R.D. 1627/1997, el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cualquier otra persona de las que integren la dirección facultativa de la misma, puede acordar la paralización de un trabajo concreto o de la totalidad de las obras cuando observen un incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, en circunstancias de riesgo grave e inminente para los trabajadores.

De llevarse a cabo tal medida, la persona que la hubiese adoptado deberá dar cuenta de la misma a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Al margen de esto, si el Coordinador o la Dirección Facultativa observasen incumplimientos de las medidas de seguridad y salud, deberán advertir al Contratista afectado de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias.

4. CONDICIONES TÉCNICAS

4.1. EQUIPOS DE TRABAJO

Las empresas adjudicatarias adoptarán las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que pongan a disposición de sus trabajadores sean adecuados a los trabajos a realizar y convenientemente adaptados al trabajador, de manera que se garantice su seguridad y salud, de acuerdo con lo prescrito en el R.D. 1215/1997, de 18 de julio.

En la elección de los equipos de trabajo, se tendrán en cuenta las condiciones y características del trabajo a realizar, los riesgos existentes en el lugar de trabajo y los específicos asociados al uso del equipo, así como las cualidades del propio trabajador, debiéndose prever las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Cuando el uso de un determinado equipo de trabajo requiera de un aprendizaje previo con el fin de evitar o controlar un riesgo específico, dicho uso quedará reservado a aquellos trabajadores que hayan recibido la formación adecuada.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables, incluso estar debidamente señalizados en caso necesario. Dichos órganos estarán fuera de las zonas peligrosas, de manera que su manipulación no suponga riesgos adicionales.

La puesta en marcha de un equipo de trabajo sólo deberá ser posible mediante una acción voluntaria sobre el órgano de accionamiento previsto para tal fin. Lo mismo es

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 679/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

aplicable para la puesta en marcha tras una parada, sea cual sea la causa de ésta última, y para introducir una variación importante en las condiciones de funcionamiento.

Todo equipo de trabajo dispondrá de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad. La orden de parada tendrá prioridad sobre la de puesta en marcha.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados.

Cualquier equipo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores, polvo o líquidos nocivos estará provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora.

Si fuera preciso para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus componentes deberán estabilizarse por fijación o por otros medios. Los equipos cuya utilización requieran que el trabajador se sitúe sobre ellos dispondrán de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en estas condiciones no suponga un riesgo para su seguridad.

En particular, cuando exista un riesgo de caída a una altura superior a 2 metros, dispondrán de barandillas rígidas de una altura mínima de 90 cm, o cualquier sistema de protección equivalente.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, estarán equipados con dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas. Dichos dispositivos no deben poder ser anulados, y no ocasionarán riesgos añadidos.

Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo estarán adecuadamente iluminados en función de las tareas a realizar. Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas para impedir el contacto o proximidad de los trabajadores.

Los dispositivos de alarma de los equipos de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles sin ambigüedades, teniendo en cuenta la posible existencia de ruido, polvo o las condiciones del ambiente de trabajo en cada caso.

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de sus fuentes de energía en condiciones de seguridad para el usuario.

Los equipos eléctricos tendrán un diseño adecuado para proteger a los usuarios contra los riesgos por contacto eléctrico directo o indirecto, de acuerdo con su reglamentación específica. Los equipos de trabajo que entrañen riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones dispondrán de dispositivos adecuados para limitar en la medida de lo posible la generación y propagación de dichos agentes físicos.

Las herramientas manuales estarán fabricadas con materiales resistentes, y la unión entre sus diversos elementos será firme, de manera que se eviten roturas o proyección

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 680/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

de éstos. Las empuñaduras tendrán dimensiones adecuadas, sin aristas agudas ni superficies resbaladizas, siendo aislantes en caso necesario.

Los equipos de trabajo sufrirán revisiones periódicas, y su mantenimiento deberá garantizar que su uso no entraña riesgos derivados de su deterioro o desajuste. El mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, y será realizado por personal cualificado siempre que suponga un riesgo específico para los trabajadores.

4.2. MEDIOS DE PROTECCIÓN

4.2.1. Comienzo de las obras

Antes del comienzo de las obras, deberán supervisarse las prendas y los elementos de protección individual y colectiva a emplear para comprobar su estado de conservación y si sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán, adquiriendo otros nuevos.

Todos los medios de protección personal se ajustarán a las disposiciones mínimas recogidas en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo.

4.2.2. Medios de protección colectiva

Las protecciones colectivas previstas están destinadas a la protección de todos los trabajadores y visitantes de la obra, es decir: trabajadores de la empresa Contratista principal, subcontratistas, trabajadores autónomos, personal de la Propiedad, técnicos de la Dirección de Obra, técnicos de administraciones públicas o personas que realicen visitas a obra por cualquier motivo.

El montaje y uso correcto de estos medios de protección colectiva es siempre preferible al uso de equipos de protección individual ante el mismo riesgo.

Queda terminantemente prohibido el comienzo de cualquier trabajo que requiera protección colectiva hasta que ésta esté instalada por completo y cuente con el visto bueno del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

En caso de que se aprecie deterioro o merma efectiva de calidad en un medio de protección colectiva, se desmontará de inmediato, sustituyendo el componente defectuoso, y se volverá a montar una vez resuelto el problema. Entre tanto, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. En caso necesario, estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual.

4.2.3. Equipos de protección individual

Los equipos de protección individual (EPI) se emplearán cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante protecciones colectivas o medidas de organización del trabajo.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 681/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Los EPI proporcionarán una protección eficaz contra los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos un riesgo adicional o una molestia innecesaria para el trabajador, cumpliendo además lo especificado en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo. Para ello, deberán satisfacer las siguientes condiciones:

- ✓ Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- ✓ Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas del trabajador, así como su estado de salud.
- ✓ Disponer de los ajustes necesarios para adaptarse al trabajador.

Los EPI estarán concebidos y fabricados de tal manera que, en las condiciones normales de uso previsibles, el usuario pueda realizar normalmente su actividad y tener una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible.

El grado de protección óptimo será aquél por encima del cual las molestias resultantes del uso del EPI se opongan a su utilización efectiva mientras dure la exposición al peligro o el normal desarrollo de la actividad.

En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección individual, éstos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación al riesgo o riesgos correspondientes.

En la elección de los EPI, se tendrá en cuenta la naturaleza y magnitud de los riesgos que se pretenden eliminar o reducir, así como los factores de riesgo adicional que pueda suponer el empleo de los propios equipos de protección.

Como regla general, se elegirán equipos de protección individual cómodos y operativos, con el fin de evitar negativas a su uso.

Los materiales con que estén fabricados los EPI y sus posibles productos de degradación no deberán tener efectos nocivos para la salud o higiene del usuario. Cualquier parte de un EPI que pueda estar en contacto con el usuario estará libre de asperezas, aristas vivas o puntas salientes que puedan ocasionar lesiones o una excesiva irritación de la piel.

Los EPI ofrecerán los mínimos obstáculos posibles a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos. Además, no provocarán posiciones que pongan en peligro al usuario o a otros trabajadores.

Los EPI estarán diseñados de manera que el usuario pueda utilizarlos lo más fácilmente posible en la postura adecuada, y pueda mantenerse así durante el tiempo que se estime se llevarán puestos, teniendo en cuenta los factores ambientales, los gestos que se vayan a realizar y las posturas que se vayan a adoptar. Para ello, los equipos de protección se adaptarán a la morfología del usuario, para lo que se dispondrá de suficiente variedad de tamaños, o bien estarán dotados de dispositivos de ajuste y fijación apropiados. En este último caso, los sistemas de ajuste estarán concebidos de manera que, una vez ajustados, no puedan desajustarse en condiciones normales de uso contra la voluntad del usuario.

Los EPI serán ligeros, sin que esto llegue a perjudicar su solidez de fabricación o su eficacia. Además, tendrán una resistencia suficiente contra los efectos ambientales inherentes a sus condiciones normales de uso.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 682/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Todos los equipos de protección individual empleados en las obras dispondrán de la marca "CE", y se entregarán a los trabajadores acompañados de la información necesaria para su adecuado uso y mantenimiento.

Dicha información incluirá, al menos:

- ✓ Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
- ✓ Accesorios que pueden utilizarse con el EPI, y características de las piezas de recambio adecuadas.
- ✓ Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- ✓ Fecha o plazo de caducidad del EPI y de sus componentes.

La utilización, almacenamiento, mantenimiento, reparación y limpieza de los EPI se harán siguiendo las instrucciones del fabricante. En principio, estarán destinados a un uso personal; en caso de que las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se adoptarán las medidas necesarias para que esto no origine un problema de salud o higiene a los distintos usuarios.

Los EPI tendrán autorizado su uso durante el período de vida útil, desechándose finalizado el mismo. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo de protección, se repondrá ésta independientemente de la duración prevista o de la proximidad de la fecha de sustitución.

Todo equipo de protección que haya sufrido un trato límite, por un accidente o cualquier otra causa, será desechado y repuesto de inmediato.

4.3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

En las obras de construcción, una de las instalaciones provisionales más importantes y a menudo más descuidadas es la señalización, cuyas condiciones vienen reguladas por el R.D. 485/1997, de 14 de mayo, sobre "Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo".

En esta disposición se fijan las medidas que deben adoptarse para garantizar que en los lugares de trabajo existe una adecuada señalización de seguridad y salud, que será adoptada obligatoriamente siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de los medios técnicos de protección colectiva, o de medidas de organización del trabajo.

La señalización de seguridad y salud se empleará con los siguientes fines:

- ✓ Llamar la atención de los trabajadores o cualquier persona que se encuentre en obra sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- ✓ Alertar a los trabajadores o cualquier persona que se encuentre en obra cuando se produzcan situaciones de emergencia.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 683/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de los medios e instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- ✓ Orientar y servir de guía a los trabajadores que realicen maniobras peligrosas.

La señalización no deberá considerarse como una medida sustitutiva de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, y se utilizará cuando mediante éstas últimas no fuese posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente.

Tampoco debe entenderse la señalización como una medida sustitutiva de la formación e información de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.

La elección del tipo de señales, así como de su número y disposición, se realizará de manera que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta los siguientes factores:

- ✓ Características propias de la señal.
- ✓ Riesgos, elementos o circunstancias que se tengan que señalizar.
- ✓ Extensión de la zona a cubrir.
- ✓ Número de trabajadores afectados.

La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión.

La señalización de seguridad y salud no deberá utilizarse para transmitir informaciones distintas a las que constituyen su objetivo propio. Cuando los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan limitada la capacidad visual o auditiva, incluidos aquellos casos en los cuales dicha limitación se deba al uso de equipos de protección individual, se tomarán las medidas suplementarias necesarias para corregir esta limitación.

Las señales se ubicarán en lugares apropiados para su perfecta visualización, y permanecerán en tanto persista la situación que ha motivado su colocación.

Los colores de seguridad podrán formar parte de una señalización de seguridad o constituirla por sí mismos, y se elegirán de acuerdo con el significado indicado en el siguiente cuadro:

COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos.
	Peligro o alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia.
		Evacuación.
	Material y equipos de lucha contra incendios.	Identificación y localización.
Amarillo	Señal de advertencia	Atención, precaución. Verificación.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 684/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de uso de un equipo de protección.
Verde	Señal de salvamento o auxilio	Puertas, salidas, material, puestos de salvamento o socorro.
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad.

Tabla 2. Colores de seguridad.

Cuando el color de fondo pueda dificultar la percepción del color de seguridad, se utilizará un color de contraste de acuerdo con el siguiente cuadro:

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE
Rojo	Blanco
Amarillo	Negro
Azul	Blanco
Verde	Blanco

Tabla 3. Color de contraste.

Cuando la señalización de un elemento se realice mediante un color de seguridad, las dimensiones de la superficie coloreada deberán guardar proporción con las del elemento y permitir su fácil identificación.

Los medios y dispositivos de señalización serán revisados periódicamente, realizándose el mantenimiento, limpieza y reparaciones necesarias para que conserven sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento.

Las señales que necesiten un suministro de energía eléctrica, dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción del suministro.

4.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

4.4.1. Vestuarios y aseos

La superficie mínima de los vestuarios habilitados en obra será de 2 m^2 por trabajador, con una altura mínima de suelo a techo de 2,30 m. Estarán provistos de asientos y taquillas individuales con llave.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 685/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Los aseos dispondrán de un lavabo con agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 empleados o fracción, y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada 25 trabajadores o fracción que finalicen su jornada de trabajo simultáneamente. Se instalará asimismo una ducha por cada 10 trabajadores o fracción. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

Cada Contratista se encargará de que sus trabajadores dispongan de toallas individuales o secadores de aire caliente, toalleros automáticos o dispensadores de toallas de papel, existiendo en este último caso recipientes para depositar las toallas usadas.

Los trabajadores que realicen trabajos especialmente sucios o que manipulen sustancias tóxicas dispondrán de los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.

4.4.2. Servicios higiénicos

Se dispondrá en obra de una o varias casetas dotadas de retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, a razón de uno por cada 25 trabajadores.

Cuando los retretes estén comunicados con cuartos de aseo o vestuarios, estarán completamente cerrados y dispondrán de ventilación directa al exterior, natural o forzada.

Las dimensiones mínimas de los retretes serán de 1x1,20 m y 2,30 m de altura. Las puertas impedirán la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y percha.

Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en las debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

4.4.3. Conservación y limpieza

Los suelos, paredes y techos de los retretes, lavabos, duchas, aseos y vestuarios serán continuos, lisos e impermeables, lucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos como grifos y desagües se mantendrán en perfecto estado de funcionamiento, y las taquillas y bancos aptos para su utilización.

Los locales destinados a aseos y vestuarios no se emplearán para otro uso diferente al previsto.

5. Organización de la seguridad en la obra

5.1. SERVICIO MÉDICO

Cada una de las empresas adjudicatarias de las obras dispondrá de un servicio médico mancomunado, donde se realizarán los reconocimientos previos, periódicos y especiales de sus trabajadores, y prestará la asistencia debida a accidentados y enfermos.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 686/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Se deberá efectuar un reconocimiento médico a los trabajadores antes de que comiencen a prestar sus servicios en la obra, comprobando que son aptos para el tipo de trabajo que se les vaya a encomendar. Además, se efectuarán reconocimientos médicos periódicos a todo el personal de la obra, como mínimo una vez al año.

5.2. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

Se dispondrá en la obra de un botiquín de primeros auxilios cuyo contenido mínimo se ajustará a lo especificado en el Art. 43-5 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que establece:

- ✓ En todos los centros de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de socorristas diplomados o, en su defecto, de la persona más capacitada designada por la Empresa.
- ✓ Cada botiquín contendrá como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico. Se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado.
- ✓ Prestados los primeros auxilios por la persona encargada de la asistencia sanitaria, la Empresa dispondrá lo necesario para la atención médica consecutiva al enfermo o lesionado.

5.3. DELEGADO DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se nombrarán los Delegados de Prevención en función de la escala determinada en el Art. 35 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, y serán designados por y entre los representantes del personal. En caso de no contar la obra con representantes de los trabajadores, no existirá Delegado de Prevención, por lo que se nombrará un vigilante de seguridad que asumirá las funciones del Delegado de Prevención.

En todos los centros de trabajo que cuenten con cincuenta o más trabajadores, se constituirá un Comité de seguridad y salud que estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra. Si la obra no contase con representantes de los trabajadores, no existirá Delegado de Prevención y, por lo tanto, no se podrá crear el Comité de seguridad y salud como tal. En su lugar se creará un Comité de Prevención que contará con las funciones del Comité de seguridad y salud y que se reflejan en el Art. 38 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Antes del inicio de las Obras, se comunicará al Coordinador de seguridad y salud o, en su caso, a la Dirección Facultativa, los nombres de los responsables de Seguridad e Higiene, es decir, la composición del Comité de seguridad y salud y el Delegado de Prevención, o bien del Comité de Prevención y Vigilante de Seguridad, en el caso de no existir Delegados de Prevención, así como sus sustitutos, por si se produjese alguna ausencia justificada de la obra.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 687/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

5.4. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

De conformidad con el Art. 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, todo el personal asignado a la obra deberá recibir, al ingresar en ella, formación e información de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, conjuntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear. Dicha formación será impartida por persona competente que se encuentre permanentemente en la obra (Jefe de Obra, Encargado, o bien otra persona designada al efecto).

5.5. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

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 caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente 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.

La empresa comunicará de forma inmediata a las siguientes personas los accidentes laborales producidos en la obra:

- ✓ Accidentes de tipo leve:
  - A la Autoridad Laboral, en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
  - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- ✓ Accidentes de tipo grave:
  - A la Autoridad Laboral, en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
  - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
  - A la Dirección Facultativa de la obra, de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- ✓ Accidentes mortales:
  - A la Autoridad Laboral, en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 688/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Dirección Facultativa de la obra, de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Al juzgado de guardia, para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las correspondientes investigaciones judiciales.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 689/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

PLANOS

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 690/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

1. MANIPULACIÓN DE CARGAS

ø del cable	Cables ordinarios de alma textil	Cables con alma metálica y cable antigiratorio
5 a 12	3	4
12 a 20	4	6
20 a 25	5	6
25 a 35	6	7
35 a 50	7	8

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

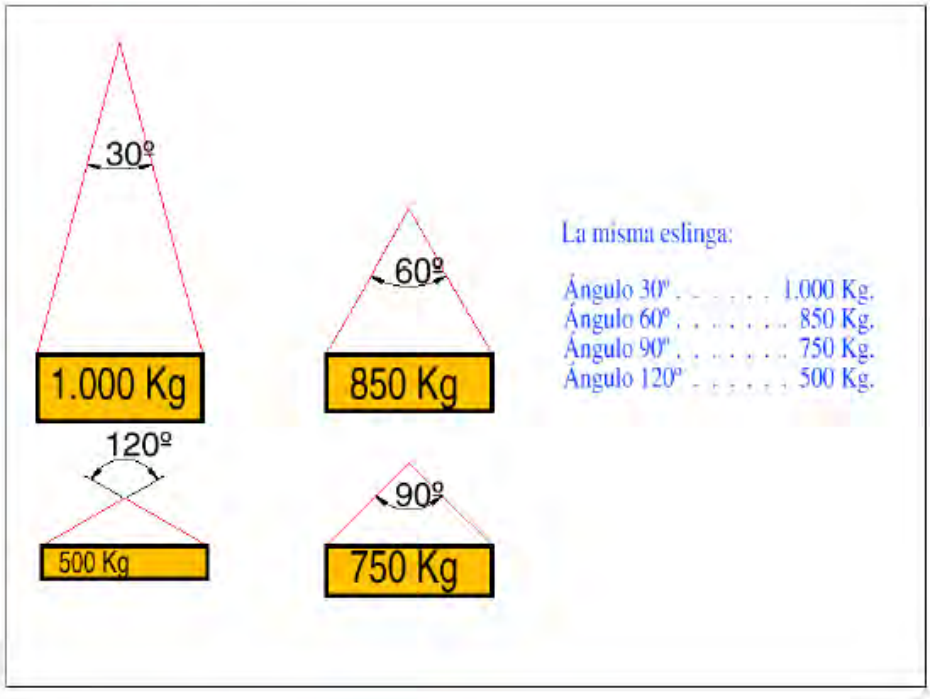
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 691/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

Cargas para cables de dos ramales

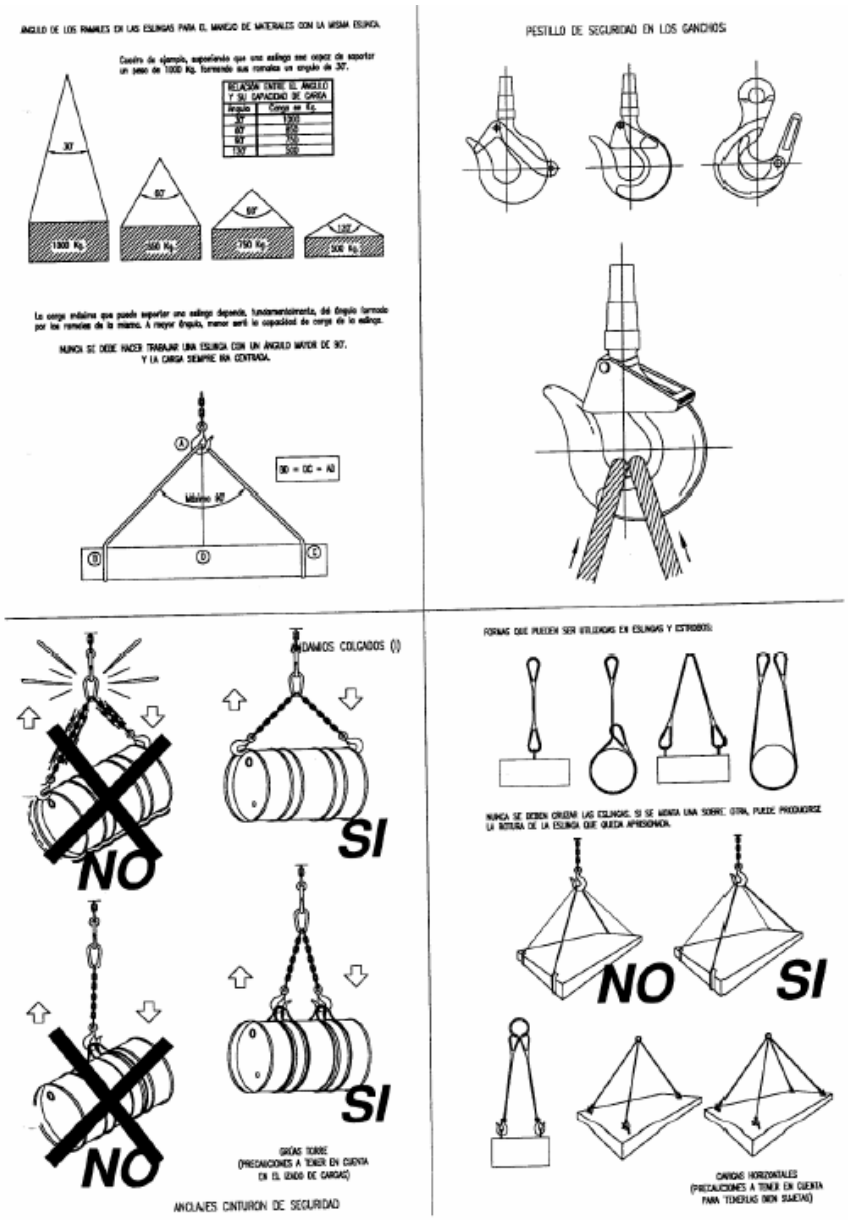
Cable 6x37+1 = Carga de rotura : 140 Kg/mm - Coef de seguridad = 6

Ø				2 eslingas de 2 ramales a 90º
10	750	1.500	1.000	2.000
12	1.250	2.500	1.750	3.500
14	1.500	3.000	2.000	4.000
16	2.000	4.000	2.500	5.000
18	2.500	5.000	3.500	7.000
20	3.250	6.500	4.500	9.000
22	4.000	8.000	5.500	11.000
24	4.500	9.000	6.500	13.000
26	5.500	11.000	7.500	15.000
28	6.500	13.000	9.000	18.000
30	7.500	15.000	10.000	20.000



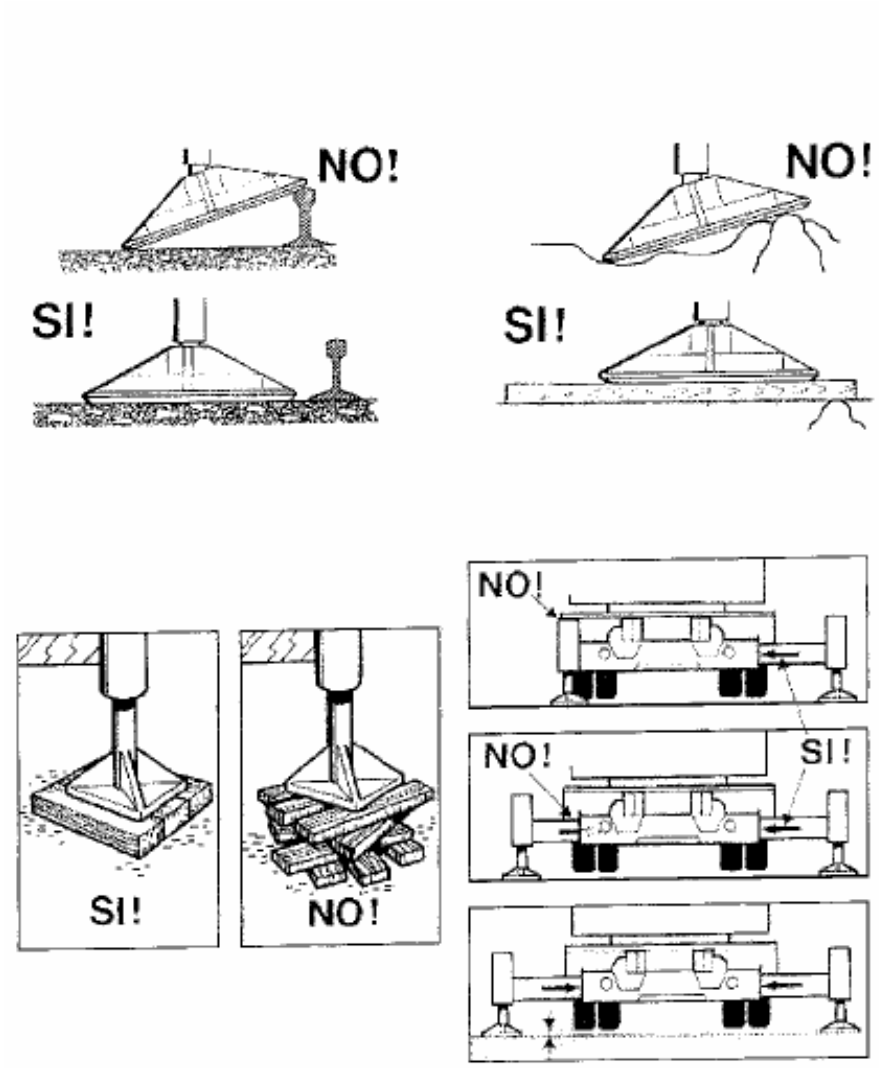
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 692/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15



FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 693/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

2. POSICIÓN CORRECTA DE LOS GATOS DE APOYO

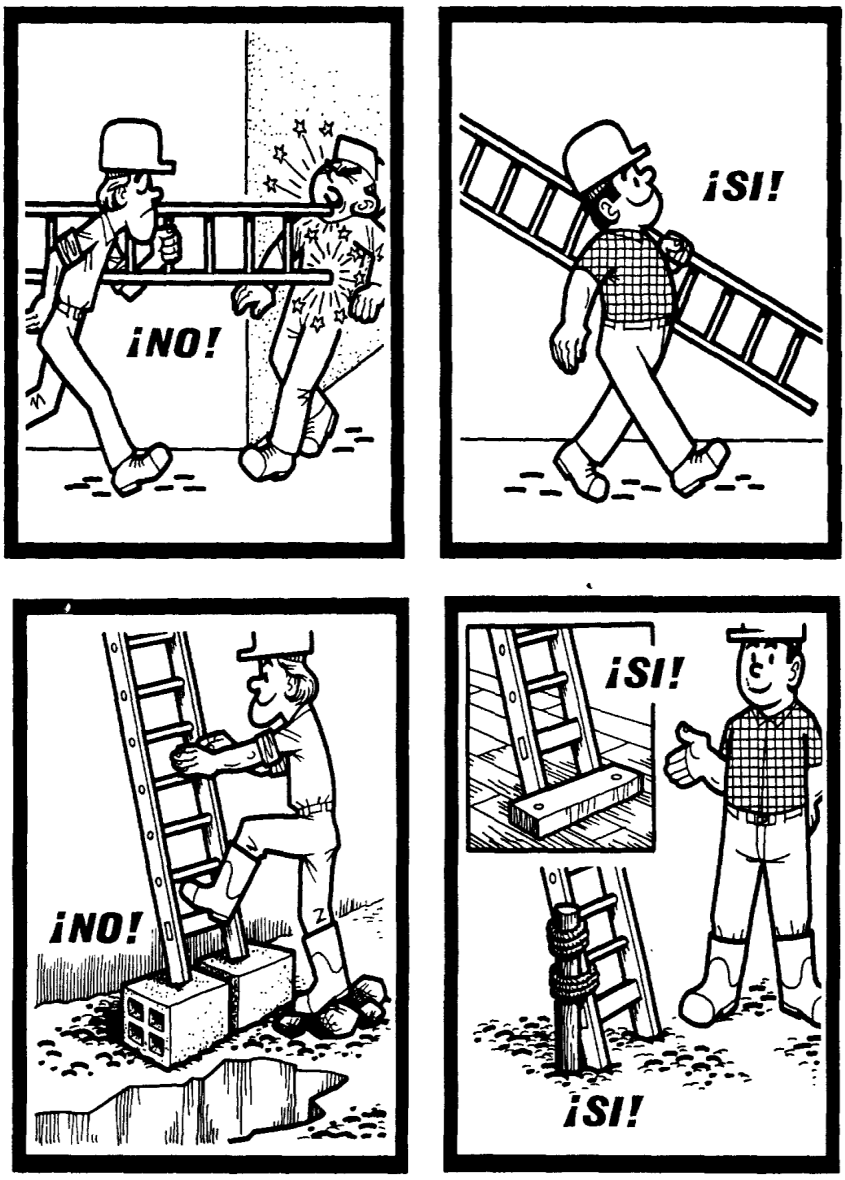


Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 694/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

3. ESCALERAS DE MANO

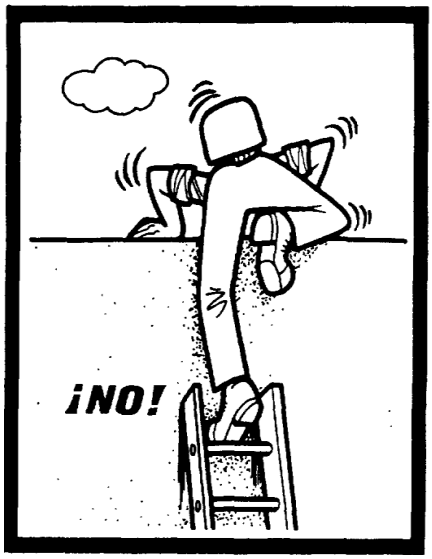


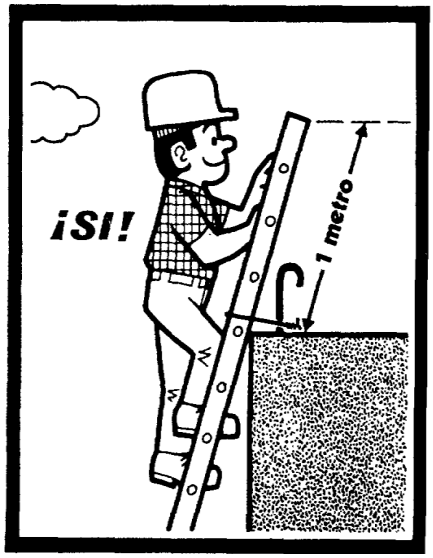
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 695/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

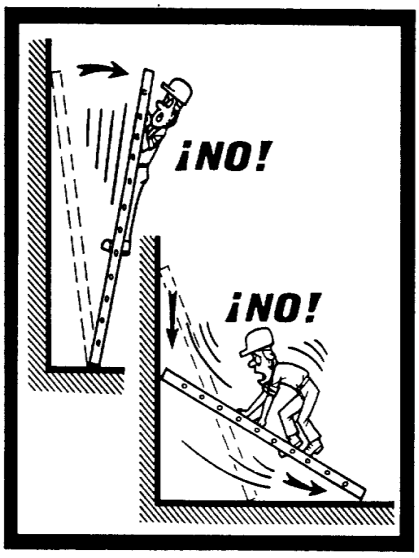
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.



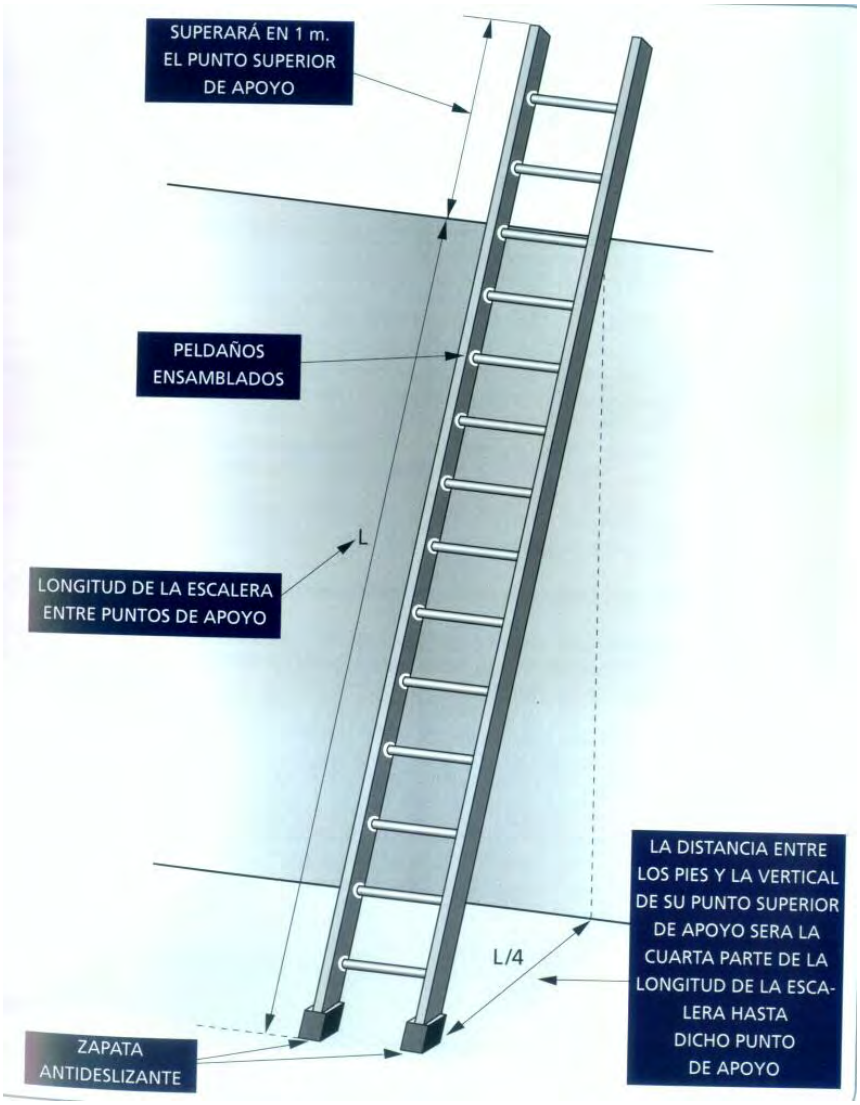


Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.



FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 696/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15



FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 697/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

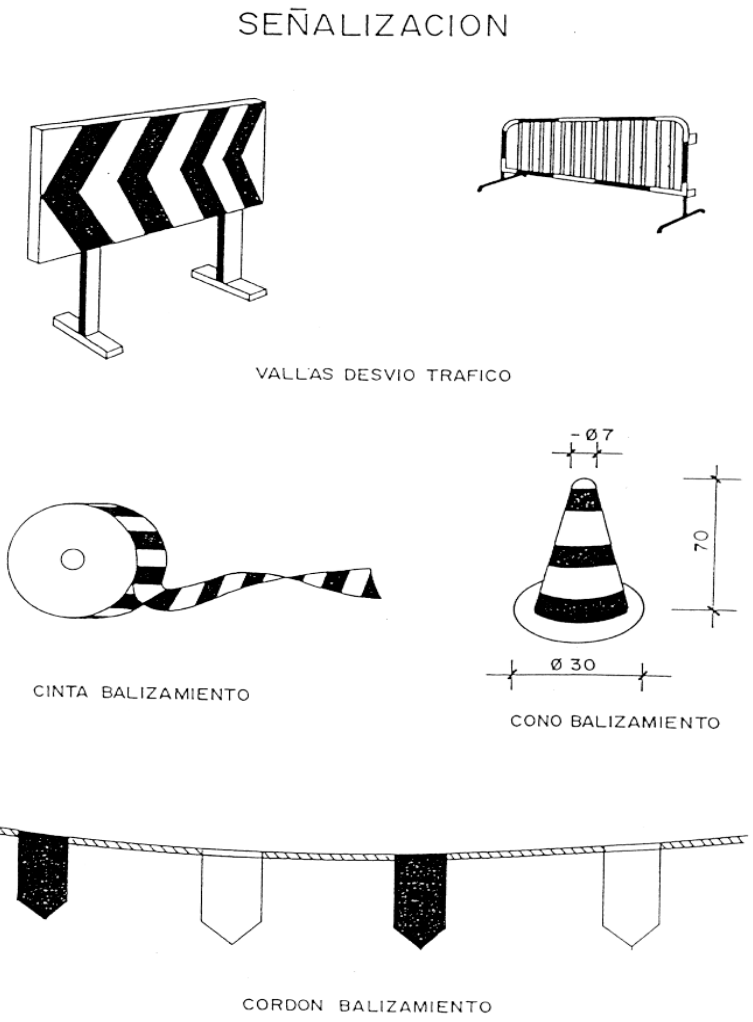
4. COLORES DE SEGURIDAD

COLORES DE SEGURIDAD		
COLOR	**SIGNIFICADO**	**INDICACIONES**
Rojo	• Señal de prohibición	• Comportamientos peligrosos
	• Peligro - Alarma	• Parada, desconexión de emergencia. • Evacuación
	• Material y equipos de lucha contra incendios	• Identificación y localización
Amarillo Anaranjado	• Señal de advertencia	• Atención, precaución • Verificación
Azul	• Señal de obligación	• Comportamiento o acción específica • Obligación de utilizar un equipo de protección individual
Verde	• Señal de salvamento • Situación de seguridad	• Puertas, salidas, material, puestos de salvamento o de socorro, locales • Vuelta a la normalidad

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 698/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

5. SEÑALIZACIÓN



Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 699/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

5.1. SEÑALES DE ADVERTENCIA

5.2. SEÑALES DE PROHIBICIÓN

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 700/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

5.3. SEÑALES DE OBLIGACIÓN

5.4. EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

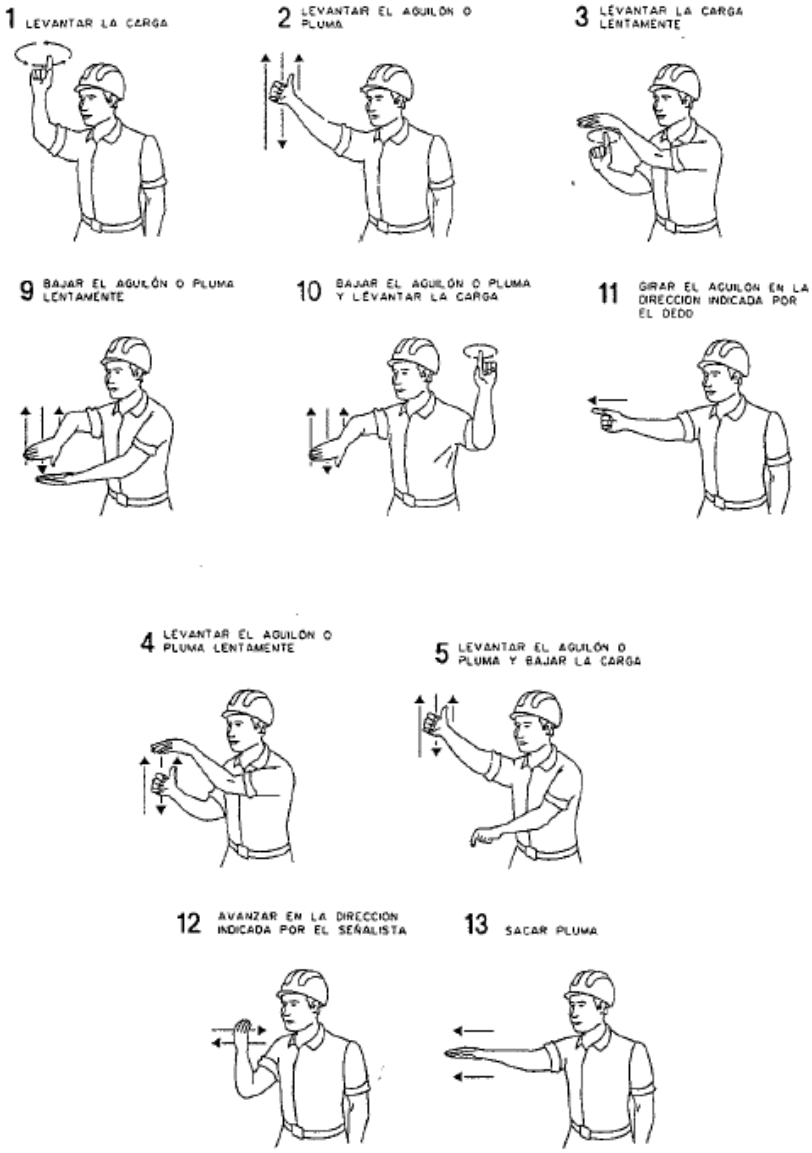
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 701/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 702/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

6. CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS



Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

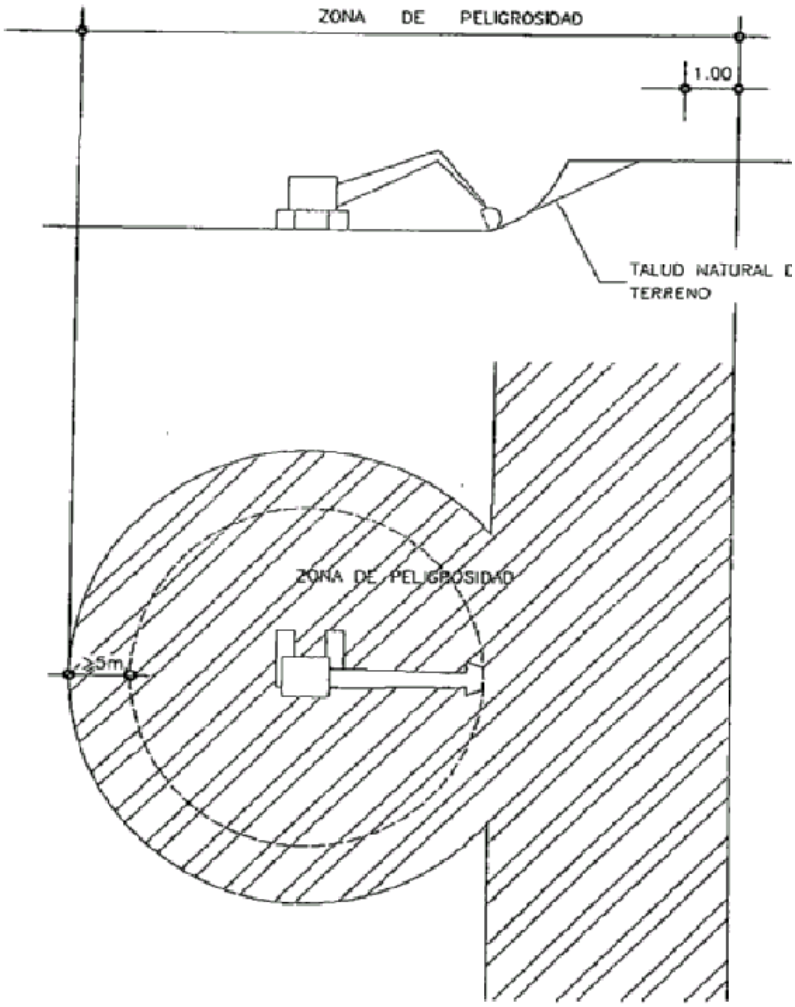
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 703/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 704/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

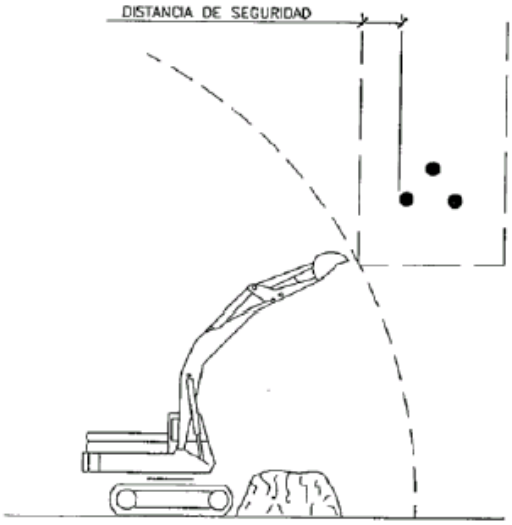
7. PROTECCIÓN FRENTE A EXCAVACIONES

PROTECCION FRENTE A EXCAVACIONES.



Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 705/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

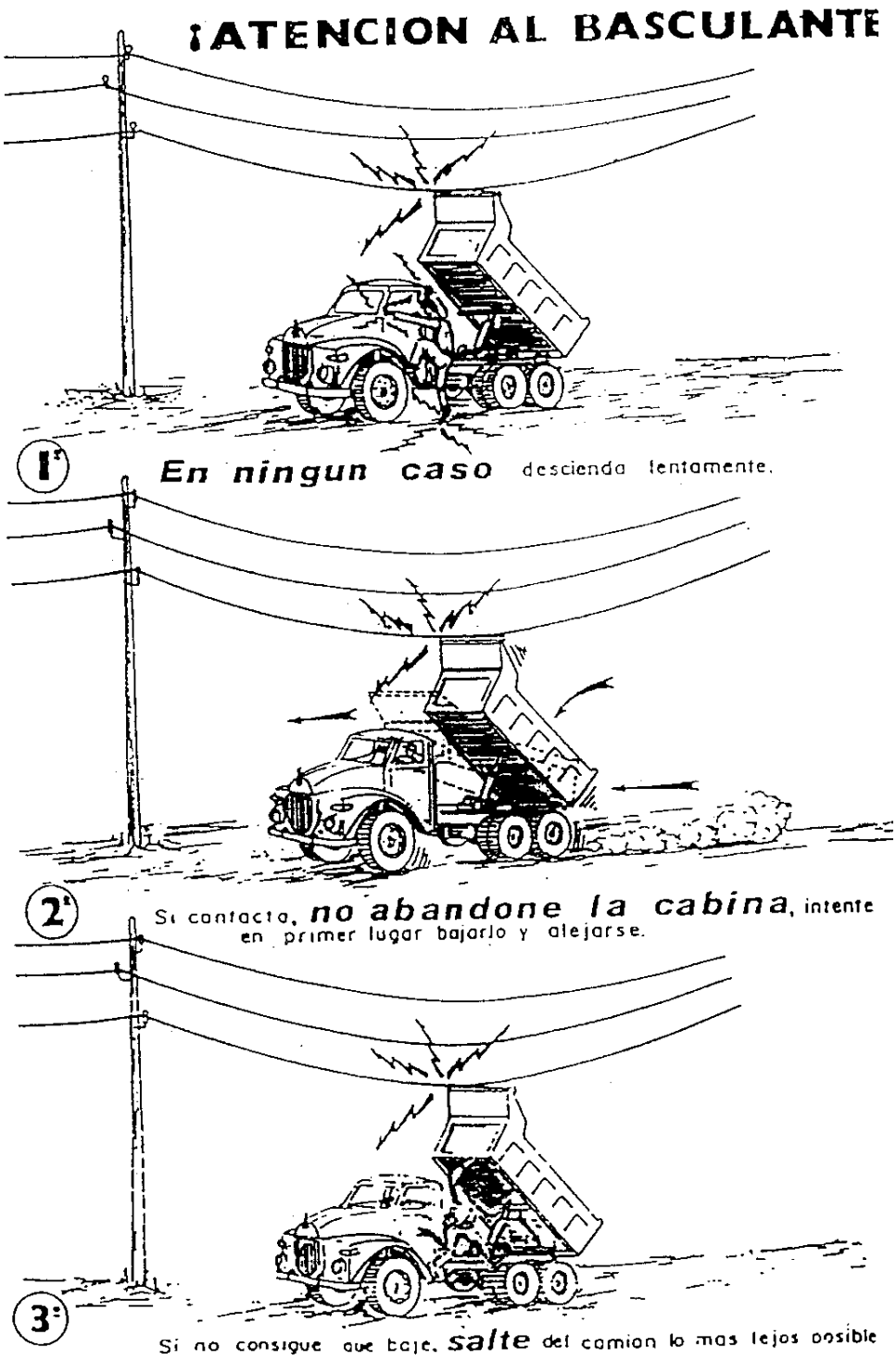


COLOCAR OBSTACULOS EN EL AREA DE TRABAJO

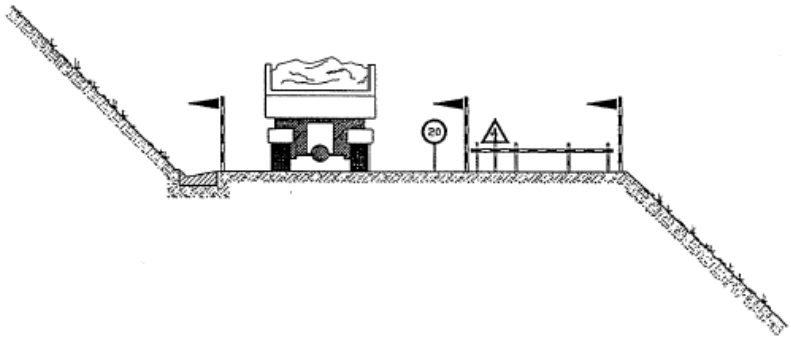
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 706/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15



FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 707/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

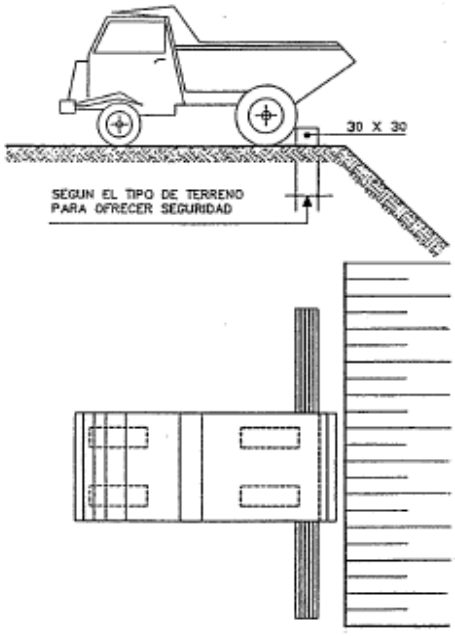


EJECUCION DE TERRAPLEN Y DE COMPACTADO

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

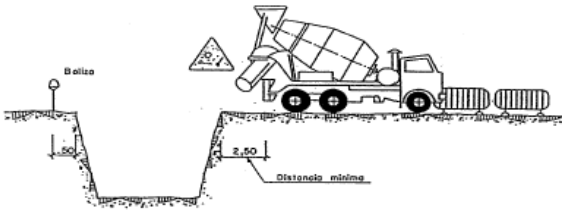
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 708/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

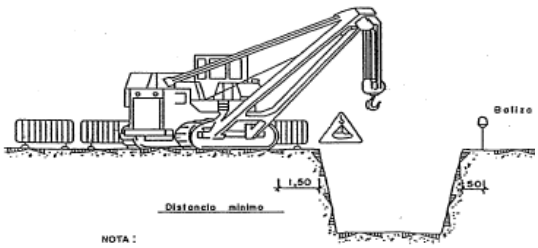
Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15



TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA ELEMENTOS VIBRATORIOS



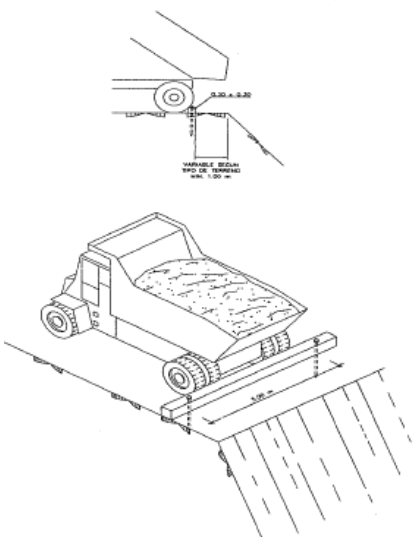


NOTA:
LA UBICACION DE LA GRUA SERA DETERMINADA DIARIAMENTE POR EL TECNICO DE SEGURIDAD.

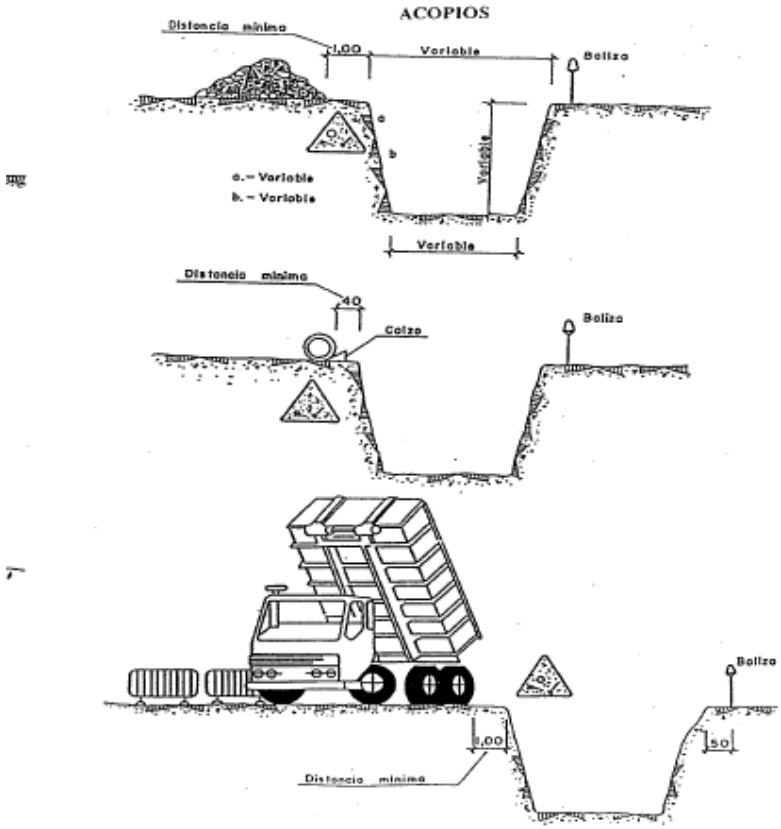
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 709/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

TOPE PARA VEHICULOS AUTOMOVILES



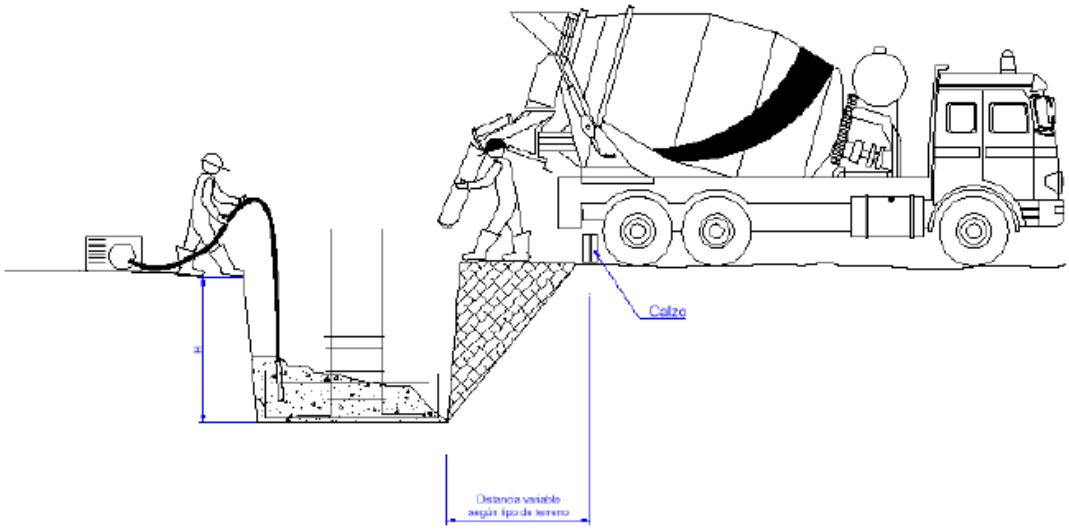
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 710/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 711/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Hormigonado por vertido directo en zanjas o cimentaciones



Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 712/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 713/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

CAPÍTULO 1. PROTECCIÓN COLECTIVA.

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
Ud	Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	20	3.55	71
Ud	Tapa provisional para pozos de 600 mm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablones de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	10	8.04	80.4
Ud	Tapa provisional para pozos de 800 mm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablones de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	10	14.78	147.8
Ud	Tapa provisional parapozos de 1000 mm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablones de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	10	19.47	194.7
m.	Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	20	6.19	123.8
m.	Barandilla de protección de escaleras, compuesta por guardacuerpos metálico cada 1,5 m. (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos formado por tablón de madera de pino de 20x5 cm., rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	20	6.88	137.6
Ud	Cesto protector de lámpara portátil de mano, con mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.	3	4.7	14.1
Ud	Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=150 Ohm. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039. s/ R.D. 486/97.	8	108.2	865.6

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 714/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

CAPÍTULO 1. PROTECCIÓN COLECTIVA.

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
Ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 130 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 100x80 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x250 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4x160 A., y 8 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	3	667.85	2003.55
Ud	Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 20 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., un interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., dos interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x30 A., dos de 2x25 A. y dos de 2x16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 32 A. 3p+T., dos de 230 V. 32 A. 2p+T., y dos de 230 V. 16 A. 2p+T., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	3	196.49	589.47
Ud	Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 40 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico+diferencial de 4x125 A., dos interruptores automático magnetotérmico de 4x63 A., dos de 4x30 A., dos de 2x25 A. y dos de 2x16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 63 A. 3p+T., dos de 400 V. 32 A. 3p+T., dos de 230 V. 32 A. 2p+T. y dos de 230 V. 16 A. 2p+T. incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	3	272.95	818.85

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 715/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

CAPÍTULO 1. PROTECCIÓN COLECTIVA.

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
Ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	3	48.63	145.89
Ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	3	60.27	180.81
Ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	3	116.04	348.12
m2	Red horizontal de seguridad en cubrición de huecos formada por malla de poliamida de 7x7 cms. de nudos con cuerda de D=3 mm. y cuerda perimetral de D=10 mm. para amarre de la red a los anclajes de acero de D=10 mm. conectados a las armaduras perimetrales del hueco cada 50 cms. y cinta perimetral de señalización fijada a pies derechos. (amortizable en ocho usos). s/ R.D. 486/97.	4	3.08	12.32
			TOTAL	**6,061.55 €**

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 716/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

CAPÍTULO 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
Ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	20	2.06	41.2
Ud	Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10	1.64	16.4
Ud	Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10	1.05	10.5
Ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	12	0.69	8.28
Ud	Cinturón porta-herramientas con marcado CE según normas de EPIs	10	58.1	581
Ud	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	12	2.33	27.96
Ud	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	100	1.85	185
Ud	Cinturón de seguridad de suspensión con 2 puntos de amarre, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	3	8.22	24.66
Ud	Arnés de seguridad con amarre dorsal, torsal lateral, fabricado con cintura ligera con cierre rectangular y riñonera de polietileno de forma ergonómica con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, incluso dispositivo anticaídas de cierre y apertura de doble seguridad, permitiendo seleccionar un deslizamiento manual o automático, bloqueo automático, equipado con cuerda de nylon D=16 mm. y 20 m. de longitud, mosquetón de amarre de 24 mm., y eslinga de sujeción doble, homologado CE. Amortizable en 5 obras; s/ R.D. 773/97.	10	72.14	721.4
Ud	Dispositivo deslizador Anti-caída para línea de vida vertical.	10	15.29	152.9
Ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10	13.36	133.6
Ud	Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10	4.43	44.3
Ud	Par manguitos Protección de los antebrazos, contra partículas u objetos proteyectados, con marcado CE s/R.D. 773/97	10	4.83	48.3

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 717/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

CAPÍTULO 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
Ud	Par de polainas de protección del empeine del pie, tobillo y antepierna, contra la proyección violenta de partículas u objetos, con marcado CE s/R.D. 773/97	10	5.14	51.4
Ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	12	1.03	12.36
Ud	Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10	1.98	19.8
Ud	Par de guantes de goma o de material plástico sintético, impermeables. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10	1.95	19,5
Ud	Par de guantes aislantes de la electricidad clase I para utilización directa sobre instalaciones hasta 1000v con marcado CE s/R.D. 773/97	10	12.84	128.4
Ud	Protector auditivo con marcado CE s/R.D. 773/97	12	9.42	113.04
Ud	Par de botas de seguridad. Certificado CE, s/ R:D: 773/97	12	42.5	510
Ud	Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	12	6.17	74.04
Ud	Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	12	8.89	74.04
Ud	Faja Protección Lumbar para protección de cintura y de vértebras lumbares. Con marcado CE s/R.D. 773/97	12	5.93	106.68
Ud	Mono de trabajo, confección en una sola pieza, con cierre de doble cremallera frontal, un tramo corto en la zona de la pelvis hasta cintura. Estará dotado de banda elástica lumbar de ajuste en la parte dorsal.	15	9.18	137.7
Ud	Conjunto de ropa impermeable, fabricado en material plástico sintético, termosoldado; formado por chaqueta y pantalón.	15	10.4	156
			TOTAL	**3,395.58 €**

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 718/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

CAPÍTULO 3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
M.	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.	100	1	100
Ud	Boya destellante amarilla con carcasa de plástico y soporte de anclaje, con célula fotoeléctrica y pilas, i/colocación y desmontaje, (amortizable en diez usos). s/ R.D. 485/97.	15	4.01	60.15
Ud	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.	10	5.85	58.5
Ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	10	12.45	124.5
Ud	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.	7	31.21	218.47
Ud	Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	5	22.08	110.4
Ud	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	5	22.08	110.4
Ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	5	19.21	96.05
Ud	Señal de equipo de primeros auxilios, fabricada en material plástico adhesivo, con fondo de contraste de color verde y marco y simbología en color blanco, según el R.D. 485/97.	2	8.35	16.7
			TOTAL	**895.17 €**

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 719/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

CAPÍTULO 4. INSTALACIONES DE SEGURIDAD, SALUD Y BIENESTAR

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra, con estructura metálica y cerramiento chapa galvanizada con aislamiento interior, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anodizado y persianas correderas de protección, i/ fontanería, termo de A.C.S. e instalación eléctrica para corriente monofásica a 230V.	6	245.01	1470.06
Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra, con estructura metálica y cerramiento chapa galvanizada con aislamiento interior, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anodizado y persianas correderas de protección, i/ fontanería, termo de A.C.S. e instalación eléctrica para corriente monofásica a 230V.	6	245.01	1470.06
Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo de obra, con dos inodoros, dos duchas, dos lavabos y termo eléctrico. Con estructura metálica y cerramiento chapa galvanizada con aislamiento interior, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anodizado y persianas correderas de protección, i/ fontanería, termo de A.C.S. e instalación eléctrica para corriente monofásica a 230V.	6	342.07	2052.42
Ud	Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	10	4.89	48.9
Ud	Portarollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).	1	8.22	8.22
Ud	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	2	14.81	29.62
Ud	Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	2	10.91	21.82
Ud	Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).	2	26.76	53.52
Ud	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y antocorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	15	33.85	507.75
Ud	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).	2	52.52	105.04
Ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	3	32.97	98.91

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 720/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

CAPÍTULO 4. INSTALACIONES DE SEGURIDAD, SALUD Y BIENESTAR

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
Ud	Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).	2	28.2	56.4
Ud	Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2º y de ayudante.	10	21.67	216.7
			TOTAL	**6,139.42 €**

CAPÍTULO 5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
Ud	Botiquín de urgencia instalado en vestuario con dotación según normativa vigente.	2	284.04	568.08
Ud	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra.	2	45.265	90.53
Ud	Reconocimiento médico obligatorio	20	57.508	1150.16
			TOTAL	**1,808.77 €**

CAPÍTULO 6. FORMACIÓN SOBRE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
H	Horas de charla de Seguridad e Higiene en el Trabajo, impartidas a la plantilla.	20	12.969	259.38
H	Horas de Técnico de Seguridad de grado medio en estudios y control de medidas de prevención	20	17.127	342.54
H	Horas Vigilante de seguridad	20	12.188	243.76
			TOTAL	**845.68 €**

CAPÍTULO 7. RECURSO PREVENTIVO

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
H	Horas de recurso preventivo en obra.	100	36.86	3686
			TOTAL	**3,686.00 €**

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 721/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO		
CAPÍTULO 1	PROTECCIÓN COLECTIVA	6,061.55 €
CAPÍTULO 2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	3,395.58 €
CAPÍTULO 3	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD	895.17 €
CAPÍTULO 4	INSTALACIONES DE SEGURIDAD, SALUD Y BIENESTAR	6,139.42 €
CAPÍTULO 5	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	1,808.77 €
CAPÍTULO 6	FORMACIÓN SOBRE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES	845.68 €
CAPÍTULO 7	RECURSO PREVENTIVO	3,686.00 €
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**22,832.17 €**

PRESUPUESTO TOTAL	**22,832.17 €**

El presente **PRESUPUESTO TOTAL** de Seguridad e Higiene asciende a la cantidad de: VEINTI DOS MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

Sevilla, agosto de 2022

El Ingeniero Industrial,

autor del proyecto para Geolén Ingeniería S.L.

José Luis Morera Barragán

Colegiado Nº 4417 del C.O.I.I.A.OC.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 722/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

DOCUMENTO Nº 6. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

INGENIERÍA:

geolén ingeniería

S22228	6. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 723/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 2
2. OBJETO 2
3. PETICIONARIO 2
4. AGENTES INTERVINIENTES 3
4.1. Productor de residuos (Promotor) 3
4.2. Poseedor de residuos (Constructor) 3
4.3. Gestor de residuos 3
5. DOCUMENTACIÓN APLICABLE 3
6. EMPLAZAMIENTO 5
7. DESCRIPCIÓN TÉCNICA 8
8. IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS 9
8.1. Identificación 9
8.2. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra 12
8.3. Gestión de residuos 15
8.3.1. Medidas de prevención de generación de residuos 15
8.3.2. Medidas de separación, manejo, y almacenamiento de los residuos de obra 17
8.3.3. Destino de los residuos generados 19
9. VALORACIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS 20
10. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES 22
10.1. Disposiciones generales 22
10.2. Disposiciones particulares 24
11. PLANOS 25

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 724/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

1. ANTECEDENTES

De acuerdo con el RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (En adelante RCD), se elabora el presente Estudio de Gestión de Residuos, conforme a lo dispuesto en el art. 3, con el siguiente contenido:

- ✓ Identificación de los residuos (según Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero).
- ✓ Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m^3).
- ✓ Medidas de prevención de residuos.
- ✓ Medidas de separación, manejo, y almacenamiento de los residuos.
- ✓ Destino previsto para los residuos generados.
- ✓ Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCD.
- ✓ Pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

El presente estudio contiene una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la ejecución de la planta solar fotovoltaica "Sol de Santa María", y servirá como base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Poseedor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

2. OBJETO

El objeto del presente documento es dotar al Proyecto de la planta solar "Sol de Santa María" del correspondiente Estudio de Generación de Residuos para cumplir con lo establecido en el RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y que por lo tanto permita la obtención de las licencias municipales a que hubiere lugar.

3. PETICIONARIO

El domicilio social del Promotor es el siguiente:

Nombre completo de la sociedad:

FOTOVOLTAICA ARROYO DE LAS AGUAS, S.L.

- ✓ C.I.F.: B-67431163.
- ✓ Dirección social: Paseo Russafa, 11-3ª
- ✓ C.P: 46002
- ✓ Municipio: Valencia
- ✓ Provincia: Valencia

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 725/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

4. AGENTES INTERVINIENTES

4.1. PRODUCTOR DE RESIDUOS (PROMOTOR)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler.

Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el caso concreto de este proyecto el promotor o productor de residuos será FOTOVOLTAICA ARROYO DE LAS AGUAS, S.L.

4.2. POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR)

Es la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición, que no ostente la condición de gestor de residuos. Corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.

4.3. GESTOR DE RESIDUOS

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos FOTOVOLTAICA ARROYO DE LAS AGUAS, S.L. con anterioridad al comienzo de las obras.

5. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3. de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 726/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.

c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

NORMATIVA

- ✓ Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- ✓ Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- ✓ Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ✓ Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos.
- ✓ Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, para la ejecución de la ley 20/1986, de 14 de mayo, de régimen jurídico básico de residuos tóxicos y peligrosos.
- ✓ Ley 7/2007, de 9 de julio, de gestión integrada de la calidad ambiental.
- ✓ Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se regula las operaciones de valorización y eliminación y la lista europea de residuos.
- ✓ Real Decreto 1481/01, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante deposito en vertedero.

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 727/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Operaciones de valorización de eliminación de residuos, de conformidad con la Decisión 96/350/CE, de la comisión, de 24 de mayo, por la que se modifican los Anexos IIA y IIB de la Directiva 75/442/CEE, del consejo, relativa a los residuos.
- ✓ Lista Europea de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE sobre residuos y con el apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE sobre residuos peligrosos (aprobada por la decisión 2000/532/CE, de la comisión, de 3 Mayo, modificada por las Decisiones de la comisión, 2001/118/CE, de 16 Enero, y 2001/119, de 22 de enero, y por la Decisión del Consejo 2001/573, de 23 de Julio).
- ✓ Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- ✓ Decreto 117/2009, de 23 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- ✓ Plan Nacional de residuos de la construcción y demolición (PNRCD) 2008-2015
- ✓ Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- ✓ Decreto Legislativo 1/2009, de 21 de julio, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley reguladora de los residuos.
- ✓ Plan de gestión integral de residuos de Aragón 2018-2022

6. EMPLAZAMIENTO

La planta solar fotovoltaica Sol de Santa María está situada en el término municipal de El Puerto de Santa María en la provincia de Cádiz, en los polígonos descritos por las siguientes coordenadas:

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 728/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

Ilustración 1. Emplazamiento y disposición de la Planta.

✓ Coordenadas poligonal Campo 1.

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29N		
PUNTOS	**X (m)**	**Y (m)**
1.1	748.127	4.060.159
1.2	748.127	4.060.102
1.3	748.279	4.059.977
1.4	748.393	4.060.066

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 729/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29N		
PUNTOS	**X (m)**	**Y (m)**
1.5	748.393	4.060.137
1.6	748.320	4.060.196
1.7	748.416	4.060.299
1.8	748.416	4.060.312
1.9	748.423	4.060.321
1.10	748.423	4.060.387
1.11	748.332	4.060.451
1.12	748.312	4.060.423
1.13	748.312	4.060.400
1.14	748.296	4.060.400
1.15	748.292	4.060.394
1.16	748.298	4.060.390
1.17	748.277	4.060.362
1.18	748.277	4.060.345
1.19	748.274	4.060.332
1.20	748.259	4.060.313
1.21	748.226	4.060.332

Tabla 1: Coordenadas de la poligonal de la parcela 1.

✓ Coordenadas poligonal Campo 2.

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29N		
PUNTOS	**X (m)**	**Y (m)**
2.1	748.291	4.060.625
2.2	748.246	4.060.574
2.3	748.304	4.060.528
2.4	748.324	4.060.528
2.5	748.337	4.060.579
2.6	748.349	4.060.590
2.7	748.349	4.060.606
2.8	748.323	4.060.625

Tabla 2: Coordenadas de la poligonal de la parcela 2.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 730/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

La poligonal generada engloba una superficie de 7,94 Ha. Dentro de esa poligonal se encuentra inscrito la planta solar fotovoltaica Sol de Santa María, en dos zonas independientes próximas entre sí, formadas por 12 subcampos con 8.424 módulos fotovoltaicos sobre 81 estructuras de seguidores solares.

7. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Los trabajos consisten en la construcción de la nueva planta fotovoltaica "Sol de Santa María". La planta consistirá en un parque intemperie donde irán los paneles solares, seguidores a un eje, inversores, estación de potencia, centro de control, almacén y la zanja de media tensión hasta el centro de seccionamiento.

Se pueden distinguir dos partes bien diferenciadas. Una de obra civil, correspondiente a la excavación y relleno de las cimentaciones para el vallado, estación de potencia, los seguidores a un eje (sólo si un posterior un estudio geotécnico así lo recomendara), el centro de control, almacén y el centro de seccionamiento y la adecuación de los caminos de entrada al recinto. Y otra de montaje electromecánico, donde se instalarán los paneles fotovoltaicos, estructuras de seguidores, aparamenta eléctrica (inversores, estación de potencia, centro de control y centro de seccionamiento con celdas blindadas en SF6).

En la planta fotovoltaica objeto del proyecto se instalarán un total de 8.424 módulos que irán montados en 81 seguidores solares, siendo la potencia pico total de 5,56 MW_p, una potencia instalada en inversores de 4,55 MVA de potencia nominal.

Dadas las características del emplazamiento y de las características eléctricas de los módulos fotovoltaicos e inversores seleccionados se ha optado por un generador fotovoltaico dividido en 14 subconjuntos denominados "subcampos", entendiéndose como tal, a las fracciones de la planta conectadas a un mismo inversor.

Para la instalación de los módulos fotovoltaicos se ha previsto de una estructura soporte dotada de seguimiento solar a 1 eje norte-sur, con giro este-oeste +/- 60º de acero galvanizado hincada directamente al terreno. La configuración de los seguidores será 2Vx52, es decir, apta para la instalación de 2 módulos en vertical y 56 módulos de largo (4 strings/seguidor).

La corriente continua generada por los módulos a 1.500 V, como máximo, es transformada por 14 inversores a corriente alterna a 800 V. Los inversores están agrupados en una sola estación de potencia mediante una red de baja tensión interior de la planta, que eleva la tensión a 15 KV.

La energía se evacúa desde la estación de potencia hasta el centro de seccionamiento mediante circuitos de interconexión en media tensión de 15 KV.

Desde el centro de seccionamiento se realiza la conexión con la red de distribución mediante un tramo aéreo. Este tramo comprende un vano con dos apoyos, por un lado un apoyo de amarre que realiza el entronque con la línea aérea existente propiedad de E-distribución CORTIJONUE 15 KV, y por otro lado un apoyo conversión aéreo/subterráneo el cual permite que llegue mediante cable subterráneo la red al centro de seccionamiento propuesto.

Resumidamente, podemos distinguir las siguientes actividades principales:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 731/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- ✓ Replanteo.
- ✓ Ejecución y/o acondicionamiento de accesos.
- ✓ Movimiento de tierras, explanación y nivelación del terreno.
- ✓ Excavaciones y cimentaciones.
- ✓ Realización de las zanjas para la red de tierras.
- ✓ Realización de las tareas exteriores para el paso de cableado de control y potencia con tapas de hormigón.
- ✓ Realización del vallado perimetral.
- ✓ Acopio y manipulación de materiales.
- ✓ Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.
- ✓ Montaje de estructuras e instalaciones y maniobras de izado.
- ✓ Conexionado de equipos eléctricos.
- ✓ Acabados.
- ✓ Armado e izado de apoyos.
- ✓ Instalación de conductores desnudos.
- ✓ Instalación de aisladores.
- ✓ Instalación de crucetas.
- ✓ Instalación de dispositivos antivibraciones.
- ✓ Instalación de protecciones avifauna.
- ✓ Medida de altura de conductores.
- ✓ Detección de partes en tensión.
- ✓ Interconexión entre elementos.
- ✓ Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- ✓ Puesta a tierra y conexiones equipotenciales

8. IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS

8.1. IDENTIFICACIÓN

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación. El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 732/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

"Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización."

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN

	1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN	
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

RESTO RDCs

	RCD: Naturaleza no pétrea	
	1. Asfalto	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
X	17 02 01	Madera
	3. Metales	
X	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
X	17 04 06	Metales mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
X	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
X	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
X	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

	RCD: Naturaleza pétrea	
	1. Arena Grava y otros áridos	
X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 733/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

	2. Hormigón	
X	17 01 01	Hormigón

	3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.

	4. Piedra	
X	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

	RCDs: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros	
	1. Basuras	
X	20 02 01	Residuos biodegradables
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
X	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,…)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,…)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
X	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
X	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
X	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
X	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
X	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 734/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

8.2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Además, se ha estimado el porcentaje de residuos reciclado.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 735/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Los resultados se resumen en las siguientes tablas:

ESTIMACIÓN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCDs)	
Proyecto	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOL DE SANTA MARÍA
Situación	TM El Puerto de Santa María (Cádiz)

1.- Datos Generales del Proyecto	
Tipología de obra	**Otros**
Superficie total construida	**91.858,98**
Volumen estimado de tierras de excavación	**6.430,13**
Factor de estimación total de RCDs	0,02 m³/m²
Densidad media de los materiales	1,25 T/m³
Factor medio de esponjamiento de RCDs	1,25
Factor medio de esponjamiento de tierras	1,15
Presupuesto estimado de la obra	2.455.114,26 €

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 736/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

2.- Evaluación global de RCDs

	S	V	d	R	T
	Superficie Construida	Volumen aparente RCDs	Densidad media de los RCDs	Previsión de reciclaje en %	Toneladas estimadas RDCs
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	-	6.430 m³	1,25 T/m³	95,00%	**462 T**
RDCs distintos de los anteriores evaluados mediante estimaciones porcentuales	91.859 m²	1.837 m³	1,25 T/m³	-	**2.871 T**

3.- Evaluación teórica del peso por tipología de RCDs

	%	Tn	d	R	Vt
	% del peso total	Toneladas brutas de cada tipo de RDC	Densidad media (T/m³)	Previsión de reciclaje en %	Volumen neto de Residuos (m³)
RCD: Naturaleza no pétrea					
1. Asfalto	0,00%	0,00	1,30	0,00%	0,00
2. Madera	1,00%	28,79	0,60	70,00%	14,40
3. Metales	1,50%	43,19	1,50	95,00%	1,44
4. Papel	1,50%	43,19	0,90	0,00%	47,99
5. Plástico	2,51%	71,98	0,90	0,00%	79,98
6. Vidrio	1,00%	28,79	1,50	0,00%	19,19
7. Yeso	0,20%	5,76	1,20	0,00%	4,80
Subtotal estimación	**7,72%**	**221,70**	**1,13**	**26,64%**	**167,80**
RCD: Naturaleza pétrea					
1. Arena Grava y otros áridos	48,65%	1.396,43	1,50	70,00%	279,29
2. Hormigón	22,57%	647,83	2,50	0,00%	259,13
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	3,01%	86,38	1,50	0,00%	57,58
4. Piedra	17,05%	489,47	1,50	70,00%	97,89
Subtotal estimación	**91,27%**	**2.620,10**	**1,75**	**55,91%**	**693,89**
RCD: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros					
1. Basuras	0,50%	14,40	0,90	0,00%	16,00
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,50%	14,40	0,50	0,00%	28,79
Subtotal estimación	**1,00%**	**28,79**	**0,70**	**0,00%**	**44,79**
TOTAL estimación cantidad RCDs	**100,00%**	**2.870,59**	**1,25**	**50,94%**	**906,48**

%	Tn (T)	d (T/m³)	R %	Vt (m³)

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 737/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

8.3. GESTIÓN DE RESIDUOS

8.3.1. Medidas de prevención de generación de residuos

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas para la prevención de los residuos generados en la obra:

Tierras de excavación

- ✓ Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
- ✓ La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- ✓ Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra: rampas de acceso, rellenos, restauraciones etc. (De este modo se reduce el transporte para reutilización en otras zonas o para traslado a vertedero).
- ✓ En los casos en que sea preciso el aporte de materiales, controlar que los volúmenes aportados sean exclusivamente los precisos para los rellenos.
- ✓ Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétrea (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.

Cerámicas mortero y hormigón

- ✓ El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.

Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 738/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- ✓ Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.
- ✓ 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 separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
- ✓ Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible.
- ✓

Residuos metálicos

- ✓ Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado.
- ✓ El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.

Aceites y grasas

- ✓ Se delimitará un área (parque de maquinaria) donde estacionar los vehículos y maquinaria implicados en las obras mientras duren las mismas. Se ubicará preferentemente sobre terreno arcilloso al objeto de conseguir una superficie impermeable.
- ✓ Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados. Aun así, se habilitará una parte del parque de maquinaria para el repostaje o lubricación y acopie de maquinaria averiada hasta su retirada siempre impermeabilizada esta zona.
- ✓ Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio 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.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 739/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

- ✓ 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.
- ✓ Buenas prácticas en los trasiegos.
- ✓ Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- ✓ Se dispondrá en la obra de material absorbente (serrín, arena, etc.) para que en caso de producirse algún derrame de residuos peligrosos, sean retirados y almacenados para su posterior tratamiento como tierras contaminadas. Se habilitarán contenedores adecuados para tierras contaminadas en los puntos limpios.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la prevención de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

8.3.2. Medidas de separación, manejo, y almacenamiento de los residuos de obra

Segregación

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los 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.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- ✓ Hormigón: 80 t.
- ✓ Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- ✓ Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- ✓ Madera: 1 t.
- ✓ Vidrio: 1 t.
- ✓ Plástico: 0.5 t.

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 740/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- ✓ Papel y cartón: 0.5 t.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

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 se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

En el campamento de obra, se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

Almacenamiento

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.

Par 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.
- ✓ Se seleccionará una zona de fácil acceso preferentemente sobre terreno arcilloso, y siempre fuera de áreas sensibles como zonas con vegetación natural, Dominio Público, humedales, etc. 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 22/2011), 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 riesgos, 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.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 741/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ✓ Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas, etc.), papeles (sacos de mortero, etc.) y otros deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- ✓ Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
- ✓ 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 bebidas, 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.

8.3.3. Destino 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.

Residuos no peligrosos

- ✓ RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus 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 a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.
- ✓ Excedentes de excavación, escombros, y excedentes de hormigón: como ya se ha comentado se tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, podrán

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 742/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.

- ✓ Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

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.
- ✓ La empresa contratista deberá recoger los residuos peligrosos en contenedores específicos para cada residuo, los cuales deben ser de material y capacidad adecuada y contar con las etiquetas identificativas apropiadas.
- ✓ La empresa contratista deberá mantener los residuos peligrosos almacenados correctamente, evitando la mezcla de los mismos y procurando que las características de peligrosidad no se incrementen al ubicarlos conjuntamente. Para ello habilitará una zona dentro de la obra que reúna las características recogidas anteriormente, y que cumpla con todos los requisitos que exigen las distintas legislaciones aplicables tanto nacionales como autonómicas.
- ✓ La presencia de fugas/derrames en la manipulación de los residuos peligrosos o en las labores de almacenamiento deben corregirse en el acto y deben notificarse al responsable de la Vigilancia ambiental designado por EDPR.
- ✓ Si en el derrame el residuo entra en contacto con el terreno, hay que retirar la fracción contaminada a la mayor brevedad y gestionarla como residuo peligroso.
- ✓ La empresa contratista será la titular y responsable de los residuos peligrosos generados hasta que estos sean transferidos y aceptados por el gestor final. Deberán realizar el transporte hasta el lugar de almacenamiento con vehículos debidamente autorizados por el órgano competente y contar con la pertinente autorización de transportista homologado de residuos peligroso.

9. VALORACIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra:

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 743/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

VERIFICACIÓN
PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163
05/10/2022 17:43
PÁGINA 744/753

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE LOS RCDs

	G	Vr	Vt	Vc	N	P	Cc	Ts	Tt	C	
	Tipo de gestion	Volumen Reciclado	Volumen neto de Residuos	Volumen Contenedor / Camión / Bidón	Num Contenedor / Camión	Precio Contenedor /Camión	Contenedor Gratuito (SI / NO)	Incluir Tasas Municipales	Toneladas netas de cada tipo de RDC	Canon de Vertido	**Importe TOTAL**
	RCD: Tierras y pétreos procedentes de excavación										
1.Tierras de excavación	Vert. Fraccionado	6108,62 m³	321,51 m³	Camión 20T max.10Km	21,00 Uds	0,00 €/Ud	NO	NO	401,88 T	2,61 €	**1.048,91 €**
	RCD: Naturaleza no pétrea										
1. Asfalto	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	38,09 €/Ud	NO	SI	0,00 T	6,41 €	0,00 €
2. Madera	Vert. Fraccionado	33,59 m³	14,40 m³	Contenedor 7,0m3	3,00 Uds	38,09 €/Ud	NO	SI	8,64 T	5,20 €	178,70 €
3. Metales	Vert. Fraccionado	27,35 m³	1,44 m³	Contenedor 7,0m3	1,00 Uds	38,09 €/Ud	NO	SI	2,16 T	3,35 €	51,83 €
4. Papel	Vert. Fraccionado	0,00 m³	47,99 m³	Contenedor 30 m3	2,00 Uds	58,50 €/Ud	SI	SI	43,19 T	4,09 €	189,64 €
5. Plástico	Vert. Fraccionado	0,00 m³	79,98 m³	Contenedor 30 m3	3,00 Uds	58,50 €/Ud	NO	SI	71,98 T	4,03 €	485,08 €
6. Vidrio	Vert. Fraccionado	0,00 m³	19,19 m³	Contenedor 20 m3	1,00 Uds	52,62 €/Ud	SI	SI	28,79 T	2,97 €	92,01 €
7. Yeso	Vert. Fraccionado	0,00 m³	4,80 m³	Contenedor 7,0m3	1,00 Uds	38,09 €/Ud	NO	NO	5,76 T	6,41 €	75,01 €
Subtotal estimación			**167,80 m³**						**160,52 T**		**1.072,27 €**
	RCD: Naturaleza no pétrea										
1. Arena Grava y otros áridos	Vert. Fraccionado	651,67 m³	279,29 m³	Contenedor 30 m3	10,00 Uds	58,50 €/Ud	NO	SI	418,93 T	6,41 €	3.335,33 €
2. Hormigón	Vert. Fraccionado	0,00 m³	259,13 m³	Contenedor 30 m3	9,00 Uds	58,50 €/Ud	NO	SI	647,83 T	3,50 €	2.852,39 €
3. Ladrillos , azulejos y cerámicos	Vert. Fraccionado	0,00 m³	57,58 m³	Contenedor 30 m3	2,00 Uds	58,50 €/Ud	NO	SI	86,38 T	5,20 €	579,16 €
4. Piedra	Vert. Fraccionado	228,42 m³	97,89 m³	Contenedor 30 m3	4,00 Uds	58,50 €/Ud	NO	SI	146,84 T	6,41 €	1.201,25 €
Subtotal estimación			**693,89 m³**						**1299,97 T**		**7.968,13 €**
	RCD: Naturaleza no pétrea										
1. Basuras	Vert. Fraccionado	0,00 m³	16,00 m³	Contenedor 9,0 m3	2,00 Uds	47,68 €/Ud	NO	SI	14,40 T	9,10 €	239,37 €
2. Potencialmente peligrosos y otros	Vert. Fraccionado	0,00 m³	28,79 m³	Bidones 0,3 m3	4,00 Uds	72,49 €/Ud	-	SI	14,40 T	17,54 €	568,48 €
				Contenedor 9,0 m3	3,07 Uds	47,68 €/Ud	-	SI			166,11 €
Subtotal estimación			**44,79 m³**						**28,79 T**		**807,85 €**

TOTAL COSTE TRANSPORTE + VERTIDO	**10.897,16 €**

Medios Auxiliares y Gastos Administrativos de la Gestión				**Coste**	**% Estimado**	**Total**	**2.175,55 €**
Medios Auxiliares en obra (sin tierras de excavación)	SI	RDCs Mezclado	0,00 m³	1,30 €	100,00%	0,00 €	
	SI	RDCs Fraccionado	906,48 m³	2,10 €	100,00%	1.903,60 €	
Gastos de Tramitaciones	SI	RCDs Gestionado	906,48 m³	0,30 €	100,00%	271,94 €	

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs		**13.072,71 €**
	% del PEM	0,53%

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

10. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

10.1. DISPOSICIONES GENERALES

Regirá, como norma general, el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que establece las obligaciones del productor, poseedor y gestor de los residuos.

Obligaciones del productor:

- ✓ Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá los mínimos exigidos por el real decreto.
- ✓ En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.
- ✓ Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- ✓ En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.
- ✓ La legislación de las comunidades autónomas podrá exigir la constitución de una fianza u otra garantía financiera equivalente, vinculada al otorgamiento de la licencia municipal de obras al productor de residuos de construcción y demolición, en cuantía suficiente para garantizar el cumplimiento de las obligaciones que le impone el real decreto 105/2008.
- ✓ En aquellas obras cuyo proyecto incluya un estudio de gestión de residuos de la obra, el cálculo de la cuantía de la fianza o garantía financiera equivalente establecida en el apartado anterior, se basará en el presupuesto de dicho estudio.

Obligaciones del poseedor:

- ✓ Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163	05/10/2022 17:43	PÁGINA 745/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

- ✓ El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- ✓ La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- ✓ Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.
- ✓ En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.
- ✓ El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- ✓ La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.
- ✓ El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma en que se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.
- ✓ El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los

Nº Reg. Entrada: 202299901109071 2. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 746/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Obligaciones del gestor:

- ✓ En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- ✓ Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

10.2. DISPOSICIONES PARTICULARES

- ✓ El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- ✓ El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra…) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- ✓ El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
- ✓ En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
- ✓ Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras…), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.
- ✓ En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación,

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 747/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados.

- ✓ La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
- ✓ Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente
- ✓ Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
- ✓ La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales
- ✓ Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
- ✓ Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.
- ✓ Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

11. PLANOS

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al presente estudio.

Estos PLANOS podrán ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del Director de Obra.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 748/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Sevilla, agosto de 2022

El Ingeniero Industrial,

autor del proyecto para Geolén Ingeniería S.L.

José Luis Morera Barragán

Colegiado Nº 4417 del C.O.I.I.A.OC.

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 749/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

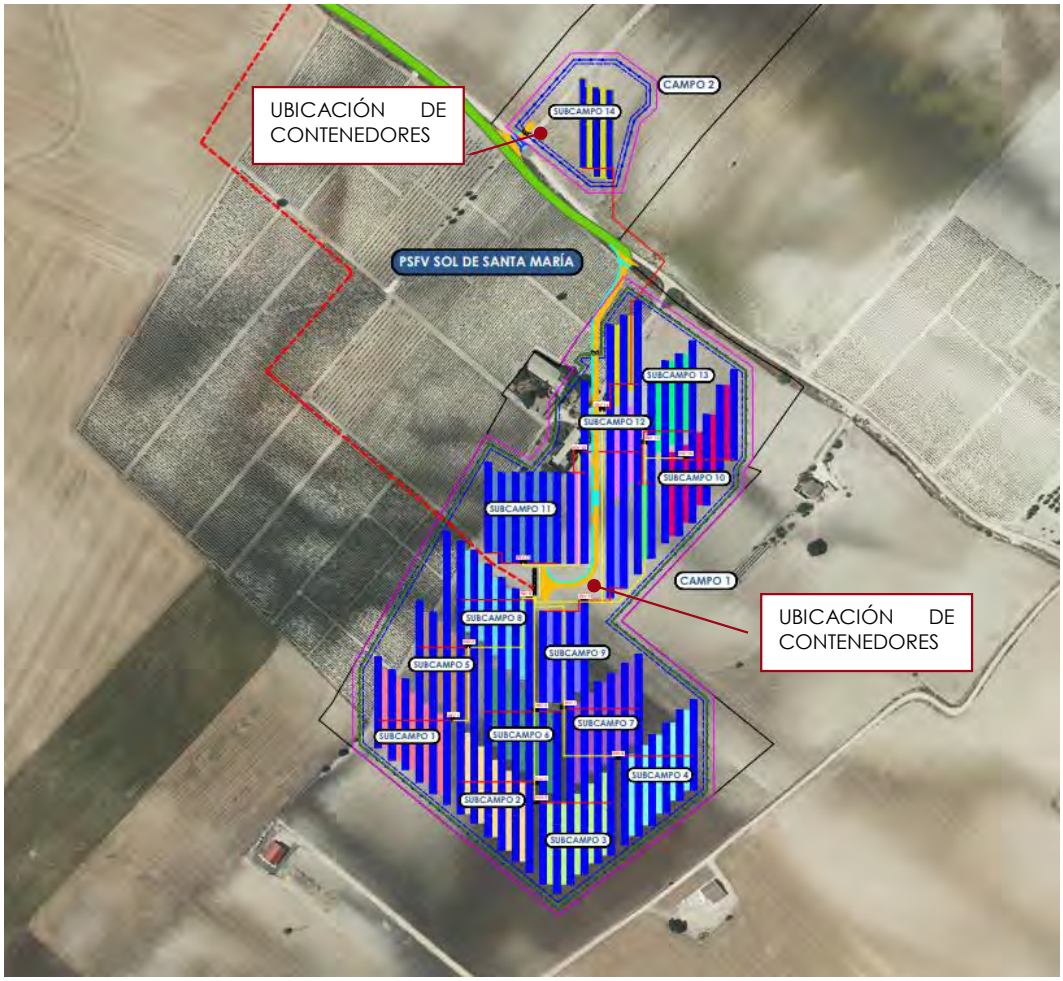
PLANOS

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 750/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

PLANTA DE SITUACIÓN

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

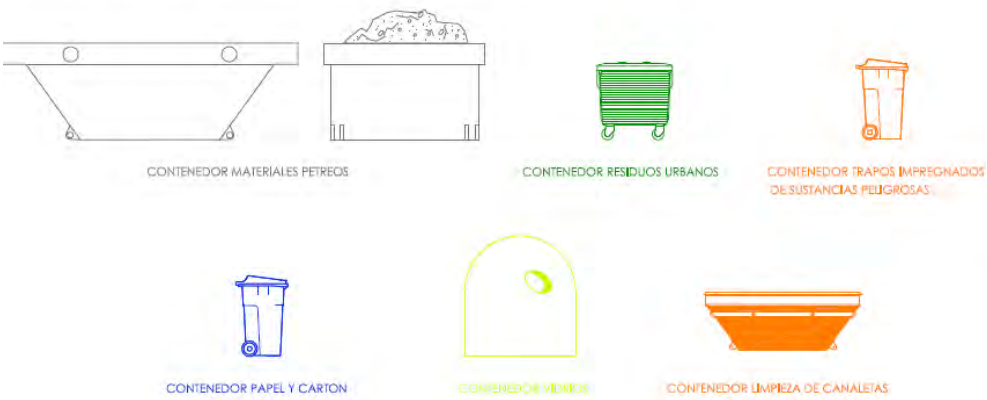
FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 751/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



PLANTA DE SITUACIÓN DE CONTENEDORES

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 752/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



TIPOLOGÍA DE CONTENEDORES

Nº Reg. Entrada: 2022999011090712. Fecha/Hora: 05/10/2022 17:43:15

FRANCOIS BERNARD TRABUCCO cert. elec. repr. B67431163		05/10/2022 17:43	PÁGINA 753/753
VERIFICACIÓN	PEGVEKZFZVNJXUFKFZNATWP6AXH7UX	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	