Encargado por:

RENOVABLES DEL CIERZO, S.L.U.

Paseo de la Castellana, 141, Edificio Cuzco IV, planta 16. CP 28046

914 170980

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

Término Municipal de Corella (Comunidad Foral Navarra)

Agosto 2021

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO
B	Agosto 2021	DESCRIPCIÓN Hibridación; Tensión red M.T.	E.E.M.	J.F.C.
A	Marzo 2021	Emisión Inicial	E.P.C.	J.F.C.

INGENIERIA Y PROYECTOS INNOVADORES SL

C/Rosa Chacel 8, Local. 50018 – Zaragoza

Tel: +34 976 432 423

CIF:B50996719

ÍNDICE PROYECTO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

DOCUMENTO 02. ANEJOS

Anejo 01. Coordenadas Perimetrales de la planta fotovoltaica

Anejo 02. Cálculos Eléctricos

Anejo 03. Relación de Bienes y Derechos Afectados (RBDA)

Anejo 04. Estudio de Producción (PVSyst)

Anejo 05. Ficha Técnica Módulos FV

Anejo 06. Ficha Técnica Inversores

Anejo 07. Ficha Técnica Estructura

Anejo 08. Ficha Técnica Cajas de Nivel I (Cajas de Corriente Continua)

Anejo 09. Estudio de Gestión de Residuos

DOCUMENTO 03. PLANOS

DOCUMENTO 04. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 05. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO 06. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 01

MEMORIA

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES 3
2 OBJETO Y ALCANCE 5
2.1 PLANTA FOTOVOLTAICA HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I 5
2.2 ALCANCE 6
3 PROMOTOR 7
4 NORMATIVA DE APLICACIÓN 7
4.1 NORMATIVA GENERAL 7
4.2 SEGURIDAD Y SALUD 8
4.3 OBRA CIVIL 8
4.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 9
5 RAZONES DE JUSTIFICACION DE LA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO 10
6 CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO 11
6.1 DESCRIPCIÓN DEL RECURSO SOLAR PRESENTE 11
6.2 EVALUACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA 12
7 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 13
8 ADECUACIÓN DEL PROYECTO AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO 13
9 DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DE PARQUE FOTOVOLTAICO 14
10 DESCRIPCION DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y PREVISTAS 15
11 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EVACUACIÓN HASTA EL PUNTO DE CONEXIÓN 15
12 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 16
13 PLAZO DE EJECUCION 16
14 RESUMEN DEL PRESUPUESTO 17
15 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA . 18
15.1 CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO DE RED 19
15.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I 21
15.3 CÁLCULO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA GENERADA 22
15.3.1 DISPONIBILIDAD DE IRRADIACIÓN 22
15.3.2 RENDIMIENTO 24
15.4 EQUIPOS PRINCIPALES 26
15.4.1 DIMENSIONADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO 26
15.4.2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 27
15.4.3 ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA: SEGUIDOR SOLAR A UN EJE HORIZONTAL 28
15.4.4 INVERSOR 29
15.4.5 CENTRO DE INVERSIÓN Y TRANSFORMACIÓN 30

15.4.6 ESTACIÓN METEOROLÓGICA 33
15.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 33
15.5.1 CABLEADO DE BAJA TENSIÓN 34
15.5.2 CABLEADO MEDIA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA 35
15.5.3 CABLES DE COMUNICACIONES 35
15.5.4 ZANJAS, ARQUETAS Y BANDEJAS 36
15.5.5 CANALETAS Y TUBOS DE PROTECCIÓN 36
15.5.6 CABLE DE TIERRA 36
15.5.7 CUADROS ELÉCTRICOS 37
15.5.8 CAÍDAS DE TENSIÓN 39
15.5.9 SERVICIOS AUXILIARES 39
15.6 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN 39
15.7 INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES 40
15.8 SEGURIDAD 41
15.9 VALLADO PERIMETRAL 41
15.10 OBRA CIVIL 41
15.10.1 CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN 41
15.10.2 MOVIMIENTO DE TIERRA 42
15.10.3 ACCESOS Y CAMINOS 42
15.11 CONSTRUCCIONES 43
15.11.1 CENTRO DE CONTROL 43
15.11.2 ALMACÉN DE LA PLANTA 44
15.12 STOCK DE MATERIAL 44
16 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 33KV 44
16.1 RECORRIDO PREVISTO 44
16.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 45
16.3 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA 45
16.4 CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE POTENCIA 46
16.4.1 EMPALMES CABLE ELÉCTRICO 47
16.4.2 TERMINALES CABLE ELÉCTRICO 47
16.5 CIRCUITOS ELÉCTRICOS 48
17 RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS 48
18 RELACION DE ORGANISMOS AFECTADOS 49
19 CONCLUSIÓN 49

1 ANTECEDENTES

Enerfín Sociedad de Energía, S.L.U. (en adelante, ENERFÍN) presentó, bajo el marco del Decreto Foral 125/1996, con fecha 22 de abril de 2019 ante la Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio el Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal de diversos parques eólicos, entre los que se encontraba el parque eólico "La Senda", ubicado en el términos municipales de Corella, Castejón y Tudela, en Navarra.

Con fecha 16 de mayo de 2019 se publicó en el BON el Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra, mediante el cual se deroga el Decreto Foral 125/1996, de 26 de febrero, por el que se regula la implantación de parques eólicos en Navarra. En su Disposición transitoria primera se establece que las solicitudes de Proyectos Sectoriales de Incidencia Supramunicipal para la implantación de parques eólicos en tramitación a la entrada en vigor de dicho Decreto Foral se reconvertirán automáticamente en solicitudes de autorización de actividades autorizables en suelo no urbanizable y se adaptarán de oficio por el Departamento competente en materia de ordenación del territorio a las previsiones contenidas en el Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, y que serán de objeto de convalidación los trámites ya realizados.

Que, ENERFÍN el 23 de mayo de 2019 completó la documentación exigida por el nuevo Decreto Foral en su artículo 6 y, adicionalmente, aportó el permiso de acceso y conexión a la red de transporte otorgado con fecha 18 de junio de 2018 por REE a ENERFÍN para la conexión de, entre otros, el parque eólico "La Senda" en la subestación "La Serna 400kV".

Con fecha 18 de julio de 2019, a los efectos de lo establecido en el artículo 7 del nuevo Decreto Foral, se sometió a trámite de información pública el expediente de este parque eólico y de sus infraestructuras de evacuación, exponiendo el Anteproyecto y el Estudios de Impacto Ambiental. Al parque eólico se le ha referenciado un código de expediente:

- Parque Eólico "La Senda" y sus infraestructuras de evacuación. Número de expediente 1170-CE.

Que transcurrido el periodo de información pública, el Servicio de Energía, Minas y Seguridad Industrial, perteneciente al Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial, remitió con fechas 3 de octubre y 15 de octubre de 2019, los informes y alegaciones referidos de los distintos proyectos propuestos, entre los que se encontraba el Expediente 1170-CE.

Que recibidas por el promotor el resultado de la información pública y de las consultas realizadas, Enerfin Sociedad de Energía S.L. presenta en diciembre de 2019 ante el Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas, el proyecto y Estudio de Impacto Ambiental del parque eólico "La Senda", y solicita el inicio de la evaluación de impacto ambiental ordinaria, de acuerdo a lo indicado en el artículo 39 de la Ley 21/2013.

Que según Acuerdo del Gobierno de Navarra, de 4 de marzo de 2020, y publicado en el BON nº54 de 16 de marzo de 2020, se declara como inversión de interés foral el proyecto empresarial promovido por Enerfin Sociedad de Energía, S.L. para la puesta en marcha y explotación de cinco parques eólicos en Navarra:

- "Corral del Molino I" en término municipal de Tudela.
- "Corral del Molino II", en término municipal de Tudela.
- "La Senda", en términos municipales de Corella, Castejón y Tudela.
- "El Montecillo", en término municipal de Corella.
- "Volandín", en términos municipales de Ablitas, Fontellas, Tudela y Murchante.

Que el 22 de junio de 2020, ENERFIN solicita modificar el anteproyecto de línea de evacuación "La Senda – La Cantera" de 66kV, pasándola a doble circuito sin modificar el trazado, de manera que se permita la evacuación de los parques eólicos promovidos por

ENERFIN, y la evacuación de otros posibles proyectos de energías renovables para minimizar el impacto asociado a las líneas de evacuación.

Que en la Resolución 1470E/2020 de 28 de diciembre, publicada en el Boletín Oficial de Navarra BON nº36 de 16 de febrero de 2021, se publicó la Declaración de Impacto Ambiental ("DIA") de los distinto parques eólicos propuestos por ENERFIN, entre ellos el parque eólico La Senda y sus infraestructuras de evacuación (expte. 1170-CE).

Que en lo que respecta al proyecto de Expedientes P.E. La Senda (Expte. 1170-CE) la DIA indicó lo siguiente:

- Se informa favorablemente de 4 aerogeneradores de los 5 propuestos.
- Soterramiento de línea de evacuación de 66kV entre los puntos (X: 609.280, Y: 4.663.750) y (X: 610.203, Y: 4.662.309) al sur de la A-68.

Que con fecha 2 de agosto de 2021 ENERFIN presentó instancia ante el Servicio de Ordenación Industrial, infraestructuras Energéticas y Minas del Gobierno de Navarra, solicitando la modificación de nombre del expediente del Parque Eólico "La Senda" y sus infraestructuras de evacuación (Expte. 1170-CE), sustituyendo el nombre de "La Senda" por "Corral del Molino I".

Que el 6 de septiembre de 2021 dicho Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas comunica haber tomado nota de la solicitud de cambio de nombre y procede al cambio en el Expediente 1170-CE, denominándolo Parque Eólico "Corral del Molino I".

Que con fecha 29 de junio de 2021 se realizó solicitud de actualización de acceso y conexión que fue respondida favorablemente (Ref. DDS.DDR.21.1145) por Red Eléctrica de España (REE), emitiendo a ENERFÍN la actualización de contestación de acceso coordinado y contestación de conexión y remisión de IVCTC para la conexión a la red de transporte en la subestación SERNA 400kV de generación renovable, y en concreto ha realizado las actualizaciones correspondientes relativos a la ubicación del P.E. Corral del Molino I con una potencia de 23,2 MW.

Que con fecha 25 de marzo de 2021 se ha constituido la Sociedad denominada "Renovables del Cierzo, S.L.U.", con C.I.F. B71428981, participada al 100% por ENERFÍN, y cuyo objeto social es la generación, almacenamiento y comercialización de energía eólica, fotovoltaica, así como cualquier otro tipo de energía de fuente renovable, incluyendo, en su sentido más amplio, la promoción, construcción y explotación de las instalaciones de producción de dichas energías renovables.

Que ENERFÍN solicita a través del IUN la actualización de la titularidad de los permisos de acceso y conexión para cambiarlos de ENERFÍN SOCIEDAD DE ENERGÍA SLU a RENOVABLES DEL CIERZO S.L.U. la titularidad del expediente 1170-CE correspondiente al Parque Eólico "La Senda" y sus infraestructuras de evacuación y que RENOVABLES DEL CIERZO acepta dicha transmisión.

Que el 8 de septiembre de 2021 ENERFIN y Renovables de Cierzo comunican al Servicio de Ordenación Industrial, infraestructuras Energéticas y Minas del Gobierno de Navarra el cambio de titularidad del Expediente 1170-CE correspondiente al P.E. Corral del Molino I, pasando RENOVABLES DEL CIERZO a ser el nuevo titular.

Que el presente Proyecto Técnico Administrativo de hibridación se ha realizado tras la introducción del RD 23/2020, el cual habilitaba nuevos modelos de negocio en el sector eléctrico. Concretamente, este RD modificó la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico para poder realizar los proyectos de hibridación. Para ello, establece la posibilidad de acceder a un mismo punto de la red de instalaciones que empleen distintas tecnologías de generación siempre que esto resulte técnicamente posible. Además se ha tenido en cuenta toda la normativa vigente (RD 1183/2020 y RD 23/2020) sobre los proyectos de hibridación para la

redacción del mismo que establece el proceso de acceso y conexión de este tipo de instalaciones junto a otros criterios que deben ser considerados.

2 OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente documento es la descripción de la configuración de la planta fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I, sita en el término municipal de Corella en la Comunidad Foral de Navarra que, como el parque eólico, conecta con la SET Corral del Molino I 33/66kV, cercana a la planta y que no será objeto de este proyecto, responsable de la elevación de la tensión para su posterior transporte, desarrollando según el RD 23/2020 una instalación del parque eólico con tecnología solar.

Este proyecto desarrollado por ENERFÍN y transmitido a RENOVABLES DEL CIERZO S.L.U. quiere llevarse a cabo con el objeto de mejorar el aprovechamiento de los recursos solares y eólicos de la región de Navarra, utilizando las más recientes tecnologías desarrolladas en este tipo de instalaciones, desde el criterio de máximo respeto al entorno y medio ambiente natural. La Hibridación se realiza en terrenos comunales pertenecientes al Ayuntamiento de Corella, por lo que se redacta el presente proyecto técnico administrativo para obtener autorización administrativa de construcción.

2.1 PLANTA FOTOVOLTAICA HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

La planta fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I contará con una potencia pico total de 3.386,88kW$_p$. Consistirá en la instalación de 6.272 módulos fotovoltaicos en estructura con seguidor a un eje horizontal (seguimiento E-O) con orientación 0º (sur).

La evacuación de energía de la planta fotovoltaica se realizará a través de una posición de la Subestación SET Corral del Molino I 33/66kV ubicada en Corella, cercana a la planta y que no será objeto de este proyecto.

El acceso a las instalaciones para la planta fotovoltaica a construir, se realizará a través de la carretera N-113 p.k. 84+300 y la red rural de caminos existentes.

Nombre proyecto	**Hibridación PV Corral del Molino I**
Titular	RENOVABLES DEL CIERZO, S.L.U.
Termino Municipal	Corella (Navarra)
Potencia CC Pico Instalada	3.386,88kW$_p$
Potencia CA Nominal	2.806,00kVA$_n$
Módulos	LongiSolar LR5-72HPH-540M de 540Wp (6.272 unidades) o similar
Inversores	2 Ingeteam Ingecon Sun 1400TL B540
Red Media Tensión	33kV

2.2 ALCANCE

El alcance del proyecto engloba:

- Características generales de la planta fotovoltaica e implantación
- Reglamento y disposiciones generales
- Equipos
    - Módulo fotovoltaico
    - Estructura metálica
    - Inversores
    - Centros de transformación / Centro de Control
    - Estación meteorológica
- Instalaciones Eléctricas
    - Cableado de BT
    - Cableado de MT
    - Cables de comunicaciones
    - Zanjas y Arquetas
    - Canaletas y tubos de protección
    - Cable de tierra
    - Cuadros Eléctricos
    - Servicios auxiliares
    - Sistemas de monitorización
    - Infraestructura de comunicaciones
    - Sistema de seguridad
    - Obra civil (Diseño y construcción)
    - Stock de material

La citada planta fotovoltaica evacuará la energía eléctrica generada a través de una línea de evacuación subterránea de 33kV desde las celdas de MT del CT de la planta fotovoltaica hasta las celdas correspondientes de media tensión de la SET Corral del Molino I 33/66kV. Hasta aquí es el alcance del presente proyecto.

La evacuación se ha definido siguiendo principios de eficiencia, minimización de impacto ambiental, reducción de costes y sinergias de instalaciones renovables que comparten instalaciones hasta su punto de conexión. En este sentido ha orientado la Administración y la propia Legislación: según establecía el artículo 20.5 del Real Decreto 2818/1998, de 23 diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración: "Siempre que sea posible se procurará que varias instalaciones productoras utilicen las mismas instalaciones de evacuación de la energía eléctrica, aun cuando se trate de titulares distintos".

3 PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es:

- Razón Social: RENOVABLES DEL CIERZO, S.L.U. CIF: B-71428981
- Domicilio Social: Ctra NA-6810 km2.5, Tudela, Navarra CP 31500.
- Domicilio Notificaciones: Paseo de la Castellana, 141, Edificio Cuzco IV, planta 16. Madrid CP 28046
- Persona de contacto: Rocío de la Revilla García
- Teléfono: 91 417 09 80

RENOVABLES DEL CIERZO S.L.U, pertenece 100 % a Enerfin Sociedad de Energía, S.L.U, la cual es la filial eólica del Grupo Elecnor que desarrolla, construye y explota parques eólicos, tanto propios como de terceros, gestionando actualmente la operación y construcción de más de 1.200 MW en España, Brasil, Canadá y Australia.

4 NORMATIVA DE APLICACIÓN

4.1 NORMATIVA GENERAL

Esta memoria técnica ha sido elaborada de acuerdo a la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C Octubre 2002.
- 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 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre del sector eléctrico.
- 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 ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Decreto 256/2008, de 19 de diciembre, por el que se regula la presentación de avales por parte de las instalaciones de generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica.

- Orden de 10 de marzo de 2008 por la que se regula el procedimiento de acceso a la red de distribución de pequeñas instalaciones fotovoltaicas, como medida de fomento de las energías renovables.
- Orden de 23 de mayo de 1995 por la que se crea el Registro de Instalaciones de Producción en Régimen Especial.
- Decreto 189/1997, de 26 de septiembre por el que se establece el procedimiento para la autorización de instalaciones de producción de electricidad.
- Decreto 107/1998, de 4 de junio de medidas temporales en los procedimientos para la autorización de instalaciones de producción de electricidad.
- Decreto 50 /1999 de 11 de marzo, que modifica el Decreto 107/1998.
- Código Técnico de la Edificación, CTE.
- Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.
- Recomendaciones UNESA.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

4.2 SEGURIDAD Y SALUD

- 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 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- 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.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

4.3 OBRA CIVIL

- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.-Remates de obras.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.

4.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del 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.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. Sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctricas de España.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Orden de 10 de marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- 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.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- ORDEN MAM/1628/2010, de 16 de noviembre, de la Junta de Castilla y León, por la que se delimitan y publican las zonas de protección para avifauna en las que serán de aplicación las medidas para su salvaguarda contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión

5 RAZONES DE JUSTIFICACION DE LA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO

Las crecientes necesidades de energía, la mayor preocupación por el medio ambiente, la naturaleza y la calidad de vida, obligan a investigar nuevas fuentes de energía limpias y renovables que contribuyan a una oferta energética sólida, diversificada y eficaz con garantías de abastecimiento y sin connotaciones negativas. La energía proporcionada por el Sol resulta ser una vía alternativa a las fuentes convencionales. Se utilizan para este fin

las más recientes tecnologías desarrolladas, siempre bajo el criterio de un máximo respeto al entorno y medio ambiente natural.

La evacuación se ha definido siguiendo principios de eficiencia, minimización de impacto ambiental, reducción de costes y sinergias de instalaciones renovables que comparten instalaciones hasta su punto de conexión. La energía procedente de la planta fotovoltaica se evacuará en la SET Corral del Molino I junto al PE Corral del Molino I. Estos parques acometerán en las posiciones de línea de 33kV para elevar la tensión a través del transformador de potencia a 66kV, tensión a la cual se conecta el PE El Montecillo a través de una línea dedicada procedente de su subestación de parque. Todos estos parques evacuarán su energía hacia la SET La Cantera a través de una línea dedicada que también conectará previamente en la SET Corral del Molino II. En este sentido ha orientado la Administración y la propia Legislación: según establecía el artículo 20.5 del Real Decreto 2818/1998, de 23 diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración: "*Siempre que sea posible se procurará que varias instalaciones productoras utilicen las mismas instalaciones de evacuación de la energía eléctrica, aun cuando se trate de titulares distintos".*

6 CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento de la planta fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I que engloba este proyecto parece constituir un excelente lugar para la explotación comercial de la energía solar ya que:

- La zona está bien orientada con respecto a la trayectoria solar, estos criterios han sido confirmados por software de simulación (PVSyst) que asegura la existencia de una radiación suficientemente buena para la explotación de la planta.
- Facilidad de accesos hacia y en el emplazamiento mediante redes de carreteras y caminos existentes en la zona.
- La tipología del terreno permite la instalación de los módulos fotovoltaicos y demás estructuras asociadas a la planta fotovoltaica realizando acondicionados de terreno mínimos. La zona seleccionada se trata de terrenos con escasa vegetación o cultivo.
- Ausencia de valles u obstáculos similares alrededor que generen sombras sobre la instalación y deriven en pérdidas de energía.
- El emplazamiento seleccionado cuenta con capacidad de evacuación de la energía a la red eléctrica de manera viable económica y técnicamente.

6.1 DESCRIPCIÓN DEL RECURSO SOLAR PRESENTE

En la planta fotovoltaica que engloba este proyecto se instalarán módulos de 540W_p, sobre estructura con seguidor horizontal a un eje (seguimiento este-oeste), cuyas características se describen en apartados posteriores en este proyecto.

Para la planificación de una instalación de aprovechamiento solar, se debe partir de una estimación lo más precisa posible de radiación para el emplazamiento previsto. Un buen pronóstico de ubicación y de rendimiento apoya la decisión del futuro explotador de la instalación.

Para determinar las condiciones de recurso en el lugar planificado, se ha utilizado el software PVSyst, que tiene acceso a las bases de datos meteorológicas de Meteonorm y NASA, que aportan una información esencial para el emplazamiento bajo estudio, además de otras bases de datos.

El paso siguiente para el análisis de las condiciones del recurso en el emplazamiento es el estudio de la topografía y la influencia de las sombras que causan unos paneles a otros.

A lo anterior se le añade el modelo de módulo e inversor, junto con la configuración eléctrica y diferentes coeficientes de pérdidas, causadas por caídas de tensión, acoplamiento, suciedad, etc.

El programa PVSyst calcula la producción (anual y específica) del sistema diseñado y otros factores importantes, como el PR (Performance Ratio) y las pérdidas a lo largo del año. El estudio de producción se ha realizado combinando los datos proporcionados por Meteonorm, SolarGIS, PVGIS, NASA y HelioClim para el emplazamiento:

Mes	GlobHor kWh/m²	T Amb °C
Enero	56.6	6.03
Febrero	73.2	7.17
Marzo	125.6	10.31
Abril	158.9	12.32
Mayo	191.9	16.51
Junio	211.6	21.14
Julio	233.8	22.86
Agosto	193.3	22.62
Septiembre	147.7	18.81
Octubre	99.0	15.05
Noviembre	63.4	9.30
Diciembre	47.6	6.16
Año	**1602.7**	**14.06**

6.2 EVALUACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA

Los módulos elegidos son LongiSolar LR5-72HPH-540M de 540Wp y 1.500V, cuyas características generales se incluyen en los anexos.

Por otra parte, los inversores son del fabricante Ingeteam Ingecon Sun 1400TL B540. Las características técnicas del inversor se incluyen en los anexos.

Se escoge una estructura con seguidor solar a un eje horizontal (seguimiento este-oeste), orientada hacia el sur (0º de azimut), con los módulos colocados en configuración 2V. Con esta estructura se logra aumentar la radiación captada por los módulos fotovoltaicos al realizar un seguimiento de la trayectoria del sol a lo largo del día.

La configuración contempla un pitch de 10,25m. Como resultado, la producción esperada del proyecto Hibridación PV Corral del Molino I se recoge en la siguiente tabla:

Mes	Energía Generada (MWh)	PR (%)
Enero	225.2	86.7
Febrero	287.6	87.5
Marzo	486.2	86.8
Abril	599.9	85.9
Mayo	703.3	84.0
Junio	775.6	82.7
Julio	858.3	816
Agosto	720.2	82.5
Septiembre	562.9	83.7
Octubre	377.9	85.5
Noviembre	247.5	86.1
Diciembre	186.0	85.8
Anual	**6030.6**	**84.2**

Según los datos observados la producción anual esperada en el primer año de explotación es de **6.030 MWh.**

7 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La ubicación del proyecto Hibridación PV Corral del Molino I presenta la localización en las siguientes coordenadas UTM ETRS89 (Huso 30):

- Localización del proyecto: X: 604.097 m E; Y: 4.665.463 m N

8 ADECUACIÓN DEL PROYECTO AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

El Proyecto Hibridación PV Corral del Molino I se ubica en su totalidad en el municipio de Corella. La hibridación se realiza en terrenos comunales pertenecientes al Ayuntamiento de Corella.

El Plan Municipal de Corella es la figura de ordenación que rige la normativa urbanística, vigente desde el 7 de julio de 1999 (PGOU). En el Capítulo de Suelo No Urbanizable de la Normativa Urbanística Particular se detallan las categorías del suelo y el régimen de protección aplicable a cada una. La categorización del suelo no urbanizable se basa en lo recogido en la Ley Foral 10/1994, de 4 de julio, de Ordenación del Territorio y Urbanismo de Navarra, actualmente derogada.

La categorización del suelo no urbanizable según el planeamiento actual en el ámbito de la instalación tiene la siguiente denominación:

- Suelo de mediana productividad.

En la Normativa Urbanística Particular del Plan Municipal de Corella en el apartado de “Suelo No Urbanizable” se definen los tipos de suelo y su régimen de protección.

El artículo 27 describe los “Suelos de mediana productividad” que incluyen en el punto b) del apartado del “Régimen de Protección” a las infraestructuras (actividad 8) como actividades constructivas que “podrán autorizarse”. Por tanto, se permite la construcción de este tipo de infraestructuras.

Actualmente se está tramitando un nuevo planeamiento urbanístico municipal, aprobado provisionalmente por el Ayuntamiento (14/2/2019) y pendiente de aprobación definitiva por el Gobierno de Navarra.

Según la actual propuesta del nuevo Plan Municipal aprobado provisionalmente por el Ayuntamiento de Corella, la clasificación del suelo sobre la que se desarrollaría el proyecto sería la siguiente:

- S.N.U. de Preservación para su Explotación Natural. En ella se diferencian 2 tipos: Regadío Tipo 2 y Cultivos.

Esta clasificación del suelo sigue la línea redactada en el Plan de Ordenación Territorial 5-Eje del Ebro. Los suelos de preservación de Regadío Tipo 2 y Cultivos consideran que la instalación de placas fotovoltaicas es autorizable según su régimen normativo, acorde al apartado 3 del artículo 110 Decreto Foral Legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo:

“Serán consideradas actividades autorizables aquellas actividades y usos que por su propia naturaleza deban emplazarse en suelo no urbanizable, en determinadas condiciones y con carácter excepcional, sean compatibles con los objetivos de protección y preservación del suelo no urbanizable y garanticen que no alterarán los valores o causas que han motivado la protección o preservación de dicho suelo”.

En la Normativa del PUM se detalla en el Artículo 90. “Suelo No Urbanizable de Preservación”, del TÍTULO CUARTO-CAPÍTULO III NORMATIVA DE APLICACIÓN A LAS CONSTRUCCIONES Y ACTIVIDADES EN SUELO NO URBANIZABLE. Considerando la instalación de placas fotovoltaicas una construcción **autorizable** en ese tipo de clasificación de suelo.

Asimismo, la naturaleza de este proyecto de instalación de utilidad pública le viene reconocida por lo dispuesto en el artículo 54 de la Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

“Se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica”.

Por último, en atención de las normas urbanísticas, que regulan las servidumbres a caminos rurales, y aunque no se trate de edificaciones, se han situado los paneles solares a distancias superiores a las mínimas exigidas.

9 DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DE PARQUE FOTOVOLTAICO

La superficie total de la poligonal de la planta es de 7,21 hectáreas.

La cimentación de la estructura que soportará los módulos fotovoltaicos consistirá en hincas de acero clavadas directamente en el suelo, con una profundidad de 2 m (salvo que futuros estudios geológicos recomienden otra cimentación).

Con objeto de facilitar las labores de construcción, operación y mantenimiento, así como reducir las sombras que causan unos módulos sobre otros, se establece una separación entre ejes de los seguidores (pitch) de 10,25 metros, quedando pasillos de 5,71 metros de anchura entre filas en dirección N-S.

En el interior de la instalación, se tienen viales principales que sirven para comunicar los Centros de Transformación y el edificio de operación y mantenimiento. A estos viales, se les dotará de las dimensiones y condiciones de trazado necesarias para la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento.

Los caminos de la planta tienen una anchura de 4 m y un radio mínimo de 7 m (para acceder a los CTs), y se añade una capa de 20 cm de zahorra para mejorar la capacidad portante del pavimento. Para facilitar drenaje se añaden cunetas de 1 m de anchura y 0,5 m de profundidad.

Las zanjas para el cable discurrirán por las orillas de los caminos y/o entre las estructuras fotovoltaicas sin la necesidad de un trazado aparte. Las dimensiones variaran entre 0,60; 0,70; 0,80; 1,10; 1,60 m de ancho y 1,10; 1,20; 1,30 o 1,40 m de profundidad.

10 DESCRIPCION DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y PREVISTAS

Las infraestructuras que existen en el área de estudio son las siguientes:

Carreteras y caminos

El acceso a las instalaciones se realizará desde la carretera N-113 p.k.84+300 y a través de los caminos rurales existentes.

Calzada romana

En la zona oeste de las parcelas existe una calzada romana.

Hidrografía

Existen varias acequias en las cercanías

Vías pecuarias

En la zona oeste de las parcelas existe una vía pecuaria denominada Ramal del Abrevadero del Ruso.

Yacimientos arqueológicos

En las cercanías de la implantación fotovoltaica, existen dos yacimientos arqueológicos denominados “Ontinar I” y “Ontinar II”.

11 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EVACUACIÓN HASTA EL PUNTO DE CONEXIÓN

La evacuación de la energía generada por la planta fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I se realiza mediante una línea eléctrica de evacuación subterránea a 33kV que conecta los centros de transformación con una posición de línea en la SET Corral del

Molino I 33/66kV. Esta subestación eléctrica estará compartida con el Parque Eólico Corral del Molino I. En esta subestación se elevará la tensión hasta los 66kV.

Mediante una línea de alta tensión de doble circuito, en tipología combinada aérea y subterránea, se pasa por la SET Corral del Molino II para llegar a la subestación SET La Cantera 66/400kV aledaña a la SET La Serna 400kV. Esta línea será compartida con otros promotores para una optimización de costes y una afección ambiental mínima.

El punto de conexión de la Hibridación PV Corral del Molino I es la Subestación SET La Serna 400kV de la red de transporte.

Las instalaciones de evacuación descritas son objeto de sus correspondientes proyectos independientes y no están incluidas en el alcance del presente proyecto.

12 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Para minimizar la afección de posibles incendios cada uno de los centros de transformación de la planta fotovoltaica dispone de un extintor de CO_2.

También se dispondrán extintores en el edificio de operación y mantenimiento.

Los vehículos de mantenimiento también dispondrán de extintores portátiles.

13 PLAZO DE EJECUCION

El plazo de ejecución estimado para el proyecto es de 12 meses incluida la puesta en servicio.

	CRONOGRAMA EJECUCION PLANTA FV											
	AÑO 1											
MES	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
IMPLANTACION												
EXPLANACION Y ACCESOS												
ZANJAS												
INSTALACION FOTOVOLTAICA												
PUESTA EN SERVICIO												

14 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

A continuación se ofrece el extracto o resumen del presupuesto de la planta fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I

Hibridación PV Corral del Molino I

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	**COMPONENTES PRINCIPALES**	**860.260,60**	**54,92**
-E04	-SUMINISTRO DE MODULOS	675.260,60	
-E05	-SUMINISTRO CENTROS TRANSFORMACIÓN	185.000,00	
02	**OBRA CIVIL**	**228.698,50**	**14,60**
-E19	-ACONDICIONAMIENTO	8.866,50	
-E21	-CIMENTACIONES	20.800,00	
-E22	-ZANJAS	21.839,00	
-E23	-SEGURIDAD Y CONTROL	177.193,00	
03	**SUMINISTROS ELECTRICOS**	**50.531,06**	**3,23**
-E49	-CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A CAJA CC	11.969,13	
-E50	-CONEXIÓN ELÉCTRICA CAJAS CC A CTs	10.122,09	
-E51	-CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN	8.010,20	
-E52	-SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	11.048,70	
-E53	-CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	1.218,94	
-E55	-SISTEMA DE COMUNICACIONES	8.162,00	
04	**INSTALACIÓN ELECTRICA**	**23.738,99**	**1,52**
-E006	-CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A CAJA CC	10.486,18	
-E007	-CONEXIÓN ELÉCTRICA CAJA CC A CTs	6.218,51	
-E008	-CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN	3.623,30	
-E009	-SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	1.288,35	
-E010	-CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	723,45	
-E012	-SISTEMA DE COMUNICACIONES	1.399,20	
05	**ENSAMBLAJE MECANICO**	**222.880,00**	**14,23**
-E040	-ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS	222.880,00	
06	**MONITORIZACION**	**71.000,00**	**4,53**
07	**CCTV**	**50.000,00**	**3,19**
08	**SEGURIDAD Y SALUD**	**54.000,00**	**3,45**
09	**GESTIÓN DE RESIDUOS**	**5.152,26**	**0,33**
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**1.566.261,41**	

15 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

RENOVABLES DEL CIERZO, S.L.U. es el promotor del proyecto técnico administrativo Hibridación PV Corral del Molino I. La instalación afecta al término municipal de Corella, Navarra.

El acceso a las instalaciones se realizará desde la carretera N-113 p.k. 84+300 y haciendo uso de los caminos rurales existentes.

Los principales elementos que conforman la planta fotovoltaica son:

- Generador fotovoltaico: formado por los paneles fotovoltaicos, elementos de sujeción y soporte.
- Conexiones: formado por el cableado, cajas de regulación y conexión, interruptores y fusibles.
- Adaptador de energía: compuesto por el sistema inversor, contador y cuadro general de baja tensión, transformador de MT.
- Transmisión de datos: compuesto por sensores y un sistema de adquisición de datos.

El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí, que se encargan de transformar la energía del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos.

Los módulos se conectan primero en serie, formando cadenas o “strings” de un número fijo de módulos, y agrupando estas cadenas en paralelo, en unos cuadros de conexión denominados cajas de nivel 1, Cajas de Nivel, String boxes o DCBox, donde se agrupan los strings sumando la corriente de los mismos y evacuando la misma en un conductor de sección mayor que va a los inversores, todavía en corriente continua. Las cajas de nivel contendrán también parte de los elementos de protección de la parte de continua de la instalación.

La corriente continua se conduce desde las cajas de nivel al inversor, el cual utilizando tecnología de potencia, la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica y la evacúa hacia el transformador BT/MT. Ambos, inversor y transformador BT/MT, se encuentra en los centros de transformación e inversión (CTI).

La salida de MT del transformador a su vez se conecta con las celdas de protección de MT de cada CTI, y ahí, por medio de una red subterránea se conectan a las celdas de MT de la SET Corral del Molino I 33/66kV, la cual elevará la tensión de generación a la tensión de 66kV.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000 así como a las normas particulares de Red Eléctrica de España. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (e Instrucciones Complementarias) y a las Normas Particulares de la Compañía Distribuidora.

La planta fotovoltaica estará formada por una sub instalación o campo solar de hasta 2,806 MVA en los que tendrán cabida un total de hasta 6.272 módulos fotovoltaicos de 540Wp con lo cual la potencia final de la planta fotovoltaica llegará a 3.386,88kWp.

La estructura solar sobre la que se instalan los módulos fotovoltaicos, son seguidores solares de un eje horizontal (seguimiento este-oeste) y orientada perfectamente al sur (azimut 0º), la separación entre ejes de alineaciones prevista es de 10,25 m y capaz de moverse entre +-60º.

La planta fotovoltaica contará con 1 sub-instalación (CTI) que tendrá 1 transformador, 2 inversores, 6.272 módulos y 224 strings.

Los módulos fotovoltaicos se agruparán en grupos de 28 módulos en serie (strings). Estos grupos de paneles se conectarán mediante conductores de cobre a las cajas de agrupación de strings (string box) en grupos de hasta 18 strings y de ahí se conectarán a los inversores. Los inversores transforman la corriente continua generada por los módulos en corriente alterna, estarán situados en intemperie y contarán con los equipamientos necesarios para su correcto funcionamiento y evitar la degradación, como puede ser cuadros generales, filtros, equipos de ventilación, pintura especial, etc

La sub instalación se instalará en una solución outdoor compuesta principalmente por un transformador, un armario donde se ubicarán el trafo para los SSAA, los SAIs y las celdas de MT.

El transformador será de aceite y se instalará uno por sub-instalación. Mediante el transformador se aumenta la tensión del sistema desde la tensión de salida de inversores 540V hasta 33kV de la red de media tensión para su posterior transporte. Antes de acometer a la SET Corral del Molino I 33/66kV, se hará una red de media tensión en el parque con topología radial.

La tensión máxima de trabajo en la parte de corriente continua de la planta será de 1.500 V.

Se prevé que exista un sistema de monitorización para registro de datos de funcionamiento de la instalación con el objetivo de facilitar la explotación de la planta.

15.1 CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO DE RED

La Comisión de la Unión Europea aprobó el Reglamento 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 27 de abril de 2016, y fue objeto de una posterior corrección de errores publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 16 de diciembre de 2016. Este Reglamento es de aplicación en la actualidad tras un período transitorio de tres años. Además, se deberá cumplir con Real Decreto 647/2020, de 7 de julio por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.

Hasta la entrada en vigor del Reglamento 2016/631, el marco normativo aplicable en España estaba definido en los Procedimientos de Operación (P.O.) del Gestor de la Red de Transporte, Red Eléctrica de España (REE), concretamente en su P.O. 12.2 que, junto con Reales Decretos (RD), especialmente el RD 413/2014, y otros P.O. complementarios, recogían, en sus diferentes apartados, la normativa, criterios y limitaciones que debían cumplir, las instalaciones de generación de electricidad en lo relativo a su conexión a la red.

Si bien el Reglamento 2016/631 es de directa aplicación a los estados miembros de la UE, requiere de cierto desarrollo nacional para definir el detalle de algunos de los requisitos técnicos. Dichos desarrollos están en trámite de aprobación en España mediante dos documentos normativos desarrollados por el MITECO:

- La propuesta de Real Decreto de Implementación de los Códigos de Conexión a la Red europeos que desarrolla aspectos reglamentarios relativos a la aplicabilidad, significatividad, exenciones, etc.
- La propuesta de Orden Ministerial de Implementación de los Códigos de Conexión a la Red europeos que desarrolla los requisitos técnicos de conexión a la red.

Así mismo la Orden TED/749/2020 aprueba los requisitos técnicos para la conexión a la red de transporte o de distribución de electricidad que deberán cumplir las instalaciones de generación y las de demanda eléctrica.

Adicionalmente se ha desarrollado un grupo de trabajo liderado por Red Eléctrica de España para definir la Norma Técnica de Supervisión (NTS). Esta norma será un documento que desarrollará aquellos aspectos del Título IV "Conformidad" del Reglamento 2016/631, que son necesarios para verificar que los módulos de generación de electricidad (MGE) a los que es de aplicación dicho Reglamento, cumplen con los requisitos técnicos.

El cumplimiento de dichos requisitos técnicos quedará reflejado tanto en un certificado final de MGE, que emitirá un certificador autorizado, como en los escritos de conformidad que emitirá el Gestor de la Red Pertinente (GRP) para los requisitos evaluados por el mismo.

Dentro de la norma, se han considerado de aplicación los criterios de la NTS por ser los más restrictivos para la planta.

El Power Plant Controller (PPC), es un sistema de control el cual genera una serie de referencias para controlar el flujo de energía en el punto de interconexión. Este equipo se comunica con otros equipos de la instalación, entre ellos los centros de inversión y transformación a través del SCADA y se encarga de dar órdenes de acuerdo a las necesidades de red.

De acuerdo a dicha NTS se establecerán una serie de valores o rangos de funcionamiento para las centrales, como pueden ser el control de voltaje, control de potencia reactiva, control de frecuencia u otros. Algunos de estos parámetros contemplados en la norma son:

– Requerimientos de Carga/Velocidad y/o Frecuencia/Potencia:

En base a la NTS se requerirá que toda planta fotovoltaica sea capaz de operar de manera estable conectado a la red y entregando potencia activa bajo la acción de su Controlador de Carga/Velocidad o Frecuencia/Potencia para variaciones de frecuencia dentro de los límites de operación en sobrefrecuencia y subfrecuencia, al menos durante los tiempos que se establezcan en dicha NTS.

– Requerimientos de estabilidad de tensión:

El diseño de la Planta Fotovoltaica tendrá que adaptarse a los requerimientos de estabilidad que establece la NTS.

– Requerimientos de inyección de potencia:

Se asegurará que la planta puede operar de forma permanente entregando o absorbiendo potencia reactiva en el Punto de Conexión a la red (PCR), siempre y cuando esté disponible su recurso primario, para tensiones en el rango de Estado Normal, en los casos particulares que indique la NTS.

Este último requisito es el que condiciona en gran medida la elección del número de inversores a instalar en el proyecto. Según se prevé, de acuerdo con la NTS y lo establecido en el Reglamento 2016/631, la planta debe ser capaz de entregar una potencia reactiva de al menos un 30% de su potencia activa máxima, según Tipo de conexión (Tipo A o B), ya sea en forma capacitiva o inductiva.

La citada potencia activa máxima se define por parte de Red Eléctrica de España como:

"De acuerdo al Reglamento 2016/631, la capacidad máxima o PMAX es la potencia activa máxima que puede producir un MGE, menos la demanda asociada exclusivamente a la

facilitación del funcionamiento de dicho MGE y no suministrada a la red con arreglo a lo especificado en el acuerdo de conexión o según lo acordado entre el gestor de red pertinente y el propietario de la instalación de generación de electricidad. Esta capacidad máxima así definida coincidirá con la capacidad de acceso otorgada en el permiso de acceso."

El cálculo de detalle respecto a los requerimientos de potencia reactiva se recoge en el apartado 8 del anejo de cálculos eléctricos.

De esa manera, los inversores instalados permitirán a la planta solar gestionar demandas derivadas de los requisitos de conexión a la red, incluidos aspectos de control de tensión y/o gestión de energía o potencia reactiva sin penalizar la energía o potencia activa exportada.

Para controlar el funcionamiento de los inversores y el cumplimiento del código de red, el conjunto de los mismos, el PPC controlará la entrega de potencia activa y reactiva de la planta fotovoltaica, siguiendo en todo momento las consignas del Operador del Sistema.

15.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

La planta fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I constará de 1 centro de transformación e inversión de una potencia pico máxima de 3.386,88kWp.

En total, la planta consistirá en la instalación de 6.272 módulos fotovoltaicos en estructura con seguidor a un eje horizontal (seguimiento E-O) con orientación 0º (sur). En total serán 3.386,88kWp.

Se estima que las horas al año efectivas serán aproximadamente 1.781kWh/kWp, por lo que la energía media generada neta de la planta fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I sería de 6.030MWh el 1º año.

Las características de la planta fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I son las que se muestran a continuación:

Nombre del proyecto	**Hibridación PV Corral del Molino I**
Ubicación	Población cercana: Corella (Navarra)
	Coordenadas UTM-ETRS89 (Huso 30): • X: 604.097 m E ; Y: 4.665.463 m N
Tipo de tecnología	Silicio Monocristalino PERC
Módulos	Monocristalino de 540Wp
	Nº de módulos: 6.272
Inversores	2 inversores Ingeteam Ingecon Sun 1400TL B540 agrupados en 1 centro de transformación-inversión
Estructuras	Seguidor a un eje horizontal (seguimiento este-oeste)
Potencia pico instalación	3.386,88kW$_p$
Producción año 1	6.030MWh

Para la presente configuración se ha calculado un total de 2 inversores Ingeteam Ingecon Sun 1400TL B540. Como se detalla en el apartado 15.1 de esta memoria, y en el Anejo de cálculos eléctricos, se estima que la potencia aparente necesaria de inversor o inversores, para dar cumplimiento a los requerimientos de tensión y potencia reactiva que establece dicho Código de Red, queda cubierta con esta capacidad de inversión. No obstante, se dejará preparada la SET Corral del Molino I 33/66kV para la instalación de una batería de condensadores, u otros equipos a conectar en MT en caso de que fuera necesario suplementar el rango de funcionamiento de los inversores elegidos.

De cualquier forma, la planta fotovoltaica estará controlada por un Power Plant Controller (PPC). Será el encargado de controlar la potencia en el Punto de Conexión del conjunto del parque eólico Corral del Molino I e Hibridación PV Corral del Molino I. Controlará que no se supere la Potencia Nominal Activa de 23,20 MW establecida en el Informe de Viabilidad de Acceso a Red de Red Eléctrica de España.

Seguidamente se presenta la configuración de la planta fotovoltaica.

La planta fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I estará compuesta por 1 sub-instalación como se detalla a continuación:

- 1 Sub instalación de 2.806kVA:
  - 1 Centro de Transformación.
  - 2 Inversores.
  - Cadenas de 28 módulos en serie.
  - 6.272 módulos de 540Wp.
  - 224 strings.
  - Agrupación en cajas de string: 10 cajas de 18 strings + 4 cajas de 12 strings.

De esta manera, el total de componentes del presente proyecto será:

- 1 Centro de transformación e inversión
- 2 inversores de 1.403kVA cada uno.
- 6.272 módulos de 540Wp.
- 224 Strings de 28 módulos en serie.
- 14 cajas de string (DC Box).

A continuación se muestra una tabla resumen de la configuración de la planta fotovoltaica:

	POT. APARENTE (kVA)	POT. PICO (kWp)	Nº MÓDULOS	Nº STRINGS
CT 1	2.806	3.386,88	6.272	224
TOTAL	**2.806 kW** (Limitado PPC)	**3.386,88**	**6.272**	**224**

15.3 CÁLCULO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA GENERADA

15.3.1 DISPONIBILIDAD DE IRRADIACIÓN

El cálculo de producción se realiza tomando valores de radiación solar y temperatura en Corella, proporcionados por la combinación de bases de datos mencionadas anteriormente.

En la siguiente tabla se muestran los datos de radiación y temperatura para Corella (Navarra):

Mes	GlobHor kWh/m²	T Amb °C
Enero	56.6	6.03
Febrero	73.2	7.17
Marzo	125.6	10.31
Abril	158.9	12.32
Mayo	191.9	16.51
Junio	211.6	21.14
Julio	233.8	22.86
Agosto	193.3	22.62
Septiembre	147.7	18.81
Octubre	99.0	15.05
Noviembre	63.4	9.30
Diciembre	47.6	6.16
Año	**1602.7**	**14.06**

Tras tener en cuenta las pérdidas en BT, MT, autoconsumos y pitch de los seguidores, la energía generada por la planta fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I y el PR (Performance Ratio) son:

Mes	Energía Generada (MWh)	PR (%)
Enero	225.2	86.7
Febrero	287.6	87.5
Marzo	486.2	86.8
Abril	599.9	85.9
Mayo	703.3	84.0
Junio	775.6	82.7
Julio	858.3	816
Agosto	720.2	82.5
Septiembre	562.9	83.7
Octubre	377.9	85.5
Noviembre	247.5	86.1
Diciembre	186.0	85.8
Anual	**6030.6**	**84.2**

Según los datos observados la producción anual en el primer año de explotación esperada es de **6.030 MWh.**

15.3.2 RENDIMIENTO

Para calcular el rendimiento energético de la instalación o "performance ratio", PR, se tiene en cuenta lo siguiente:

1.- La dependencia de la eficiencia de los módulos fotovoltaicos con la temperatura.

La temperatura es uno de los factores más influyentes en el funcionamiento de una instalación fotovoltaica. La potencia pico de los módulos se mide en laboratorio con una radiación solar de 1000 W/m^2, una temperatura en la célula solar de 25ºC y un espectro solar tipo AM 1,5 que es el normal en Europa.

Sin embargo, estas condiciones de laboratorio son difícilmente reproducibles en el funcionamiento cotidiano del módulo solar. En especial en lo que se refiere a la temperatura de la célula solar, que normalmente está 20°C por encima de la temperatura ambiente. Este sobrecalentamiento del módulo solar hace que su rendimiento y, por lo tanto, la potencia útil que es capaz de generar, disminuya.

La temperatura media de la célula durante las horas de sol se calcula de la siguiente manera:

$$Tcélula = Tamb + (Tonc - 20) * I / 800$$

T_{amb}: es la temperatura del ambiente en las horas de sol.

T_{onc}: es la temperatura de operación nominal del módulo que corresponde a una irradiación solar de 800W/m^2, con viento de velocidad de 1 m/s y 20°C de temperatura ambiente.

I: es la irradiancia solar media del mes considerado.

% Pérdidas por temperatura = $T_{célula}$ *$Coef_{pérdidas}$.

Las zonas que tengan viento permitirán a los módulos evacuar mejor el calor, con el que el rendimiento se verá mejorado. Como se indica en el software de simulación PVSyst, las pérdidas debidas a temperatura son del 3,98%.

2.-Las pérdidas en el cableado debido a caídas de tensión.

Las pérdidas en el cableado proceden de la parte de corriente continua y la parte de corriente alterna.

Los conductores de la parte de CC deberán tener una caída de tensión inferior del 1,5%, del mismo modo que los cables de CA, cumpliendo con el Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones conectadas a red (PCT-C) tendrán una caída máxima del 1,5%.

Con el objetivo de minimizar estas pérdidas, la configuración consiste en sub-bloques, cuyos inversores se colocarán en un Centro de Transformación de MT.

Por otra parte, en los anejos se muestran los cálculos de caída de tensión (CDT) para la parte de CC BT entre los strings y las Cajas de Nivel, teniendo una caída de tensión máxima de 1,200% y un promedio de 0,270%.

A su vez se realizaron cálculos de caída de tensión para el tramo de corriente continua entre las Cajas de Nivel y el CT, teniendo una caída de tensión máxima acumulada de 1,462% y un promedio de 0,917%. A continuación se muestran los cálculos para el tramo de Caja a inversor con la caída de tensión acumulada:

CT	Caja	Tramo	Vmpp	Impp	L (m)	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU	% ΔU CC total	ΔP (W)	%ΔP
1	1	DC Combiner 1-1	1166,2	233,46	158,5	240	0,050	323,0	11,68	1,002	1,419	2727,47	1,002
1	2	DC Combiner 1-2	1166,2	233,46	146,6	240	0,046	299,2	10,82	0,928	1,233	2526,51	0,928
1	3	DC Combiner 1-3	1166,2	233,46	146,1	240	0,046	298,3	10,79	0,925	1,376	2518,59	0,925
1	4	DC Combiner 1-4	1166,2	233,46	21,0	240	0,007	48,1	1,74	0,149	0,622	405,94	0,149
1	5	DC Combiner 1-5	1166,2	233,46	249,0	300	0,062	504,0	14,58	1,250	1,462	3404,59	1,251
1	6	DC Combiner 1-6	1166,2	233,46	193,8	300	0,049	393,7	11,39	0,977	1,329	2659,31	0,977
1	7	DC Combiner 1-7	1166,2	233,46	149,5	240	0,047	305,1	11,03	0,946	1,227	2575,76	0,946
1	8	DC Combiner 1-8	1166,2	155,64	165,4	240	0,052	336,7	8,12	0,696	0,832	1263,59	0,696
1	9	DC Combiner 1-9	1166,2	233,46	94,9	240	0,030	195,8	7,08	0,607	0,816	1653,65	0,608
1	10	DC Combiner 1-10	1166,2	233,46	84,4	240	0,027	174,8	6,32	0,542	0,699	1475,79	0,542
1	11	DC Combiner 1-11	1166,2	155,64	127,6	240	0,040	261,2	6,30	0,540	0,676	980,38	0,540
1	12	DC Combiner 1-12	1166,2	155,64	82,0	240	0,026	170,0	4,10	0,351	0,505	637,80	0,352
1	13	DC Combiner 1-13	1166,2	155,64	17,1	240	0,006	40,2	0,97	0,083	0,220	150,79	0,083
1	14	DC Combiner 1-14	1166,2	181,58	49,3	240	0,016	104,7	2,94	0,253	0,418	534,71	0,253

En cuanto a las pérdidas en CA, hay que tener en cuenta que la instalación tiene 1 circuito de MT, el cual conecta el CT con la SET Corral del Molino I 33/66kV. Así se consigue reducir las pérdidas de potencia. La caída de tensión es del 0,032%

3.-Pérdidas por suciedad.

Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0% tras un día de lluvia y llegar al 4% cuando los módulos se "ven muy sucios". Sin embargo, esto no sólo depende de la cantidad de lluvia, sino también de la inclinación de los paneles, la proximidad a zonas industriales, carreteras, etc. Por ello se recomienda limpiar los módulos si hay bastantes días seguidos sin llover. Para este proyecto, se consideran unas pérdidas en torno al 2%.

4.-Eficiencia energética del inversor.

El inversor, que es el componente que mediante transformaciones electrónicas convierte la energía en corriente continua procedente de los módulos en corriente alterna, tiene unos rendimientos específicos.

La eficiencia tiene en cuenta los diferentes rendimientos del inversor a distinta carga del sistema. Además el inversor hace el seguimiento del punto de máxima potencia por sucesivas aproximaciones, por lo que en esas sucesivas aproximaciones se produce una ligera pérdida de eficiencia. Por otra parte, los inversores tienen una eficiencia máxima del 99%.

5.-Pérdidas por sombras

Los seguidores solares aparte de seguir la trayectoria solar este-oeste, tienen incluido un sistema “backtracking” que evita que los seguidores se hagan sombra mutuamente, por lo que el factor de sombreamiento es cero, sin embargo siguen existiendo perdidas en la componente difusa de la radiación que llega a los módulos fotovoltaicos debido al efecto de unos seguidores con otros.

Estas pérdidas se minimizan al escoger una distancia de separación suficiente entre ejes de seguidores, para la planta fotovoltaica se escogió una separación de 10,25m entre ejes, lo que permite tener un ocupación de terreno mínima y unas perdidas por sombreamiento bajas.

6.- Las pérdidas por acoplamiento

Estas pérdidas de dispersión de los parámetros de los paneles fotovoltaicos son debidas a que no todos los paneles tienen la misma potencia pico, sino que hay una tolerancia de la misma y, por lo tanto, un coeficiente de pérdidas. Será la menor intensidad de todos los paneles conectados en serie la que limite la corriente de la cadena de módulos.

7.- Las pérdidas del transformador

Se consideran unas pérdidas totales (en vacío y en carga) del transformador BT/MT de un 1,1% para los transformadores de los centros de transformación.

15.4 EQUIPOS PRINCIPALES

15.4.1 DIMENSIONADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

Los elementos que constituyen principalmente la instalación fotovoltaica son los módulos fotovoltaicos y los inversores.

La planta fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I tiene las siguientes especificaciones: potencia de 3.386,88kWp está compuesto por 6.272 módulos LongiSolar modelo LR5-72HPH-540M de 540W_p divididos en 224 series de 28 módulos.

La potencia del inversor debe ajustarse a la potencia del módulo. No obstante, los datos de potencia de los módulos (W_p) se refieren a las Condiciones Estándar de Medida (STC: 1000W/m^2, 25ºC, AM=1,5), que son condiciones ideales de laboratorio y rara vez se dan en la práctica.

Características del módulo fotovoltaico LongiSolar LR5-72HPH-540M	
Potencia	540W_p
Eficiencia	21,1 %
Tensión de circuito abierto V_{oc}	49,5 V
Tensión punto de máxima potencia V_{mpp}	41,65 V
Corriente punto de máxima potencia I_{mpp}	12,97 A
Corriente de cortocircuito I_{sc}	13,85 A
Longitud	2256 mm
Anchura	1133 mm
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto T_k (V_{oc})	-0,270%/ºC
Coef. Temp. Corriente de cortocircuito T_k (I_{sc})	0,048%/ºC
Coef. Temperatura de potencia T_k(P_n)	-0,350%/ºC

Características inversor Ingeteam Ingecon Sun 1400TL B540	
Potencia de salida nominal (AC) @30ºC	1.403kVA
Tensión, Frecuencia nominal	540 V, 50 Hz
Máximo rendimiento del inversor	98,9 %
Min. Tensión MPP	769 V
Max. Tensión MPP	1.300 V
Máxima tensión del sistema	1.500 V
Máxima Intensidad Corriente Continua	1.500 A

En los inversores los módulos se conectarán en ramas de 28 módulos en serie cada una, con un máximo de hasta 18 ramas por DC box.

Los inversores tienen una potencia nominal de 1.403kVA a 30ºC.

Las tensiones resultantes de cada serie de módulos tienen que cumplir los valores máximos y mínimos de tensión de los inversores, dichos valores de tensión deberán calcularse en las condiciones más desfavorables de temperatura de funcionamiento de los módulos fotovoltaicos.

La tensión máxima en los módulos fotovoltaicos es la tensión en circuito abierto que se producirá cuando las células alcancen la mínima temperatura, para el cálculo de dicha temperatura se ha considerado los efectos de la temperatura ambiente mínima y de distintos valores de irradiancia en el emplazamiento. Se ha considerado que la temperatura ambiente mínima será -5,07°C. En la siguiente tabla se muestra que los valores de tensión de circuito abierto en el módulo fotovoltaico para y la suma total de tensión en las series de 28 módulos, no supera los 1.500 V de tensión máxima admitida a la entrada del inversor.

Según IEC 60364-7-712	
Voc max	53,52
Ku	1,0811
Voc max STRING	1498,53

Del mismo modo la tensión mínima de las series de módulos debe ser superior a la tensión mínima requerida por el inversor para funcionar correctamente. La tensión mínima en los módulos fotovoltaicos es la tensión MPPT que se producirá cuando las células alcancen la máxima temperatura, para el cálculo de dicha tensión se ha considerado que la temperatura máxima de la célula será 60°C, con lo que la tensión Vmppt de los módulos fotovoltaicos será 37,17 V y por consiguiente la tensión de cada serie de 28 módulos será:

$$V_{mpp}(60^0C) = 28 * 37{,}72 = 1.055{,}99V > V_{min}(769\ V)$$

Asimismo, las sumas de las intensidades resultantes de cada rama de módulos tienen que cumplir los valores técnicos del inversor. Para un inversor, se tiene hasta 112 strings, la corriente total de dichos strings debe ser menor que la corriente máxima de entrada admitida por el inversor:

$$I_{mpp} = 112 * 12{,}97 = 1.452{,}64\ A < I_{maxMPP}(1.870\ A)$$

$$I_{cc} = 112 * 13{,}85 = 1.551{,}2\ A\ < \ I_{maxCC}(1.870\ A)$$

15.4.2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos solares seleccionados para este proyecto tendrán una potencia pico 540Wp. La elección de esta potencia va ligada a las demandas y ofertas del mercado respecto a las potencias y capacidades de fabricación de los proveedores, por lo que dicha potencia podrá verse modificada durante la fase de construcción en función de la disposición del mercado.

Estos paneles, se caracterizan por su elaboración y componentes de calidad. Contarán con células monocristalinas de silicio que permiten un excelente rendimiento, incluso con poca irradiación solar. Las células solares estarán encapsuladas en EVA (Acetato de Etileno-Vinilo) resistente a la radiación ultravioleta.

El marco será de una aleación de aluminio anticorrosivo y a prueba de torsión, de forma que los módulos sean estables y puedan ser montados en diversas posiciones. La cubierta de los módulos estará hecha de vidrio solar templado de alta transmisividad. Este vidrio garantiza, por una parte, una alta transparencia y, por otra, protege las células solares de agentes atmosféricos como granizo, nieve y hielo. Por su parte, la lámina de poliéster-hybrid en la parte trasera garantiza una larga vida útil.

En lo referente a la potencia unitaria escogida, se ha intentado escoger una potencia que dentro del mercado que sea suficientemente elevada para disminuir lo máximo posible el

número de elementos como son soportes, conexiones, etc. Además se tendrá en cuenta la capacidad de suministro de acuerdo a las exigencias del cliente.

Uno de los parámetros fundamentales de estos equipos es su tolerancia, valor por el cual se define la calidad de este. Por ello, los paneles a instalar tendrán una tolerancia positiva.

Los módulos solares están certificados según las exigencias internacionales vigentes IEC61215, IEC61730, entre otras. Los paneles fotovoltaicos garantizarán tanto su producto como la producción, dependiendo la duración y parámetros de cada uno de ellos del proveedor seleccionado.

Cada panel llevará una caja de conexión en la parte posterior con cable solar de 4mm² y conectores tipo multicontactos compatible con los conectores MC4 para realizar las asociaciones entre módulos fotovoltaicos. Los paneles se conectarán en grupos de 28 paneles en serie. Cada grupo de paneles en serie se conectará a una entrada del inversor mediante cable Cu tipo solar de 2x (1x 6mm²) o 2x (1x 10mm²).

Con el objetivo de tener identificados los módulos del campo solar, se registrarán todos los módulos mediante pistola de código de barras.

Los módulos vendrán de fábrica previamente clasificados por intensidad y se distribuirán en planta de tal modo que los de un mismo grupo se instalarán en una misma serie con el fin de no perjudicar la intensidad de la propia serie.

La recepción de los módulos deberá ser acompaña de su correspondiente Flash Report, de manera que se instalarán siguiendo la numeración y las características indicadas en él.

Los módulos fotovoltaicos empleados en este proyecto son de la marca LongiSolar modelo LR5-72HPH-540M de 540W_p y sus características se presentan a continuación y en su respectivo anejo. Éstas podrán variar según la disponibilidad del mercado:

Características del módulo fotovoltaico LongiSolar LR5-72HPH-540M	
Potencia	540W_p
Eficiencia	21,1 %
Tensión de circuito abierto V_{oc}	49,5 V
Tensión punto de máxima potencia V_{mpp}	41,65 V
Corriente punto de máxima potencia I_{mpp}	12,97 A
Corriente de cortocircuito I_{sc}	13,85 A
Longitud	2256 mm
Anchura	1133 mm
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto T_k (V_{oc})	-0,270%/ºC
Coef. Temp. Corriente de cortocircuito T_k (I_{sc})	0,048%/ºC
Coef. Temperatura de potencia T_k(P_n)	-0,350%/ºC

15.4.3 ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA: SEGUIDOR SOLAR A UN EJE HORIZONTAL

La estructura soporte de los paneles está diseñada para orientar la superficie de los módulos fotovoltaicos a la trayectoria solar este-oeste durante el día y conseguir la mayor cantidad de radiación solar.

Su diseño facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de paneles. Los materiales que constituyen del sistema de fijación de los paneles disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas a la estructura.

La estructura escogida es el modelo seguidor monofila Soltec SF7 de acero de alta resistencia S275JR y S355JR Magnelis, acero galvanizado en caliente, G-90 y está diseñada

para montar módulos de 60 y 72 células, con configuración 2V, dicha configuración podrá variar a 1V o 3H en función de disponibilidad del mercado. Pudiendo instalarse la marca de seguidor indicada u otra alternativa.

Las características técnicas principales se indican más adelante en *Anejo 07. Ficha Técnica Estructura*

El suministro, construcción y montaje de las estructuras de la planta y su fijación al terreno mediante hincado directo quedará definido en la fase de construcción por el propio fabricante. En los casos particulares en que terreno de rechazo al hincado, se emplearan alternativas como el predriling. La estructura soporte será diseñados de acuerdo a los coeficientes de seguridad y de combinación de hipótesis indicada en las normativas local e internacional (predominando la primera) y deberán cumplir las especificaciones técnicas que a continuación se exponen:

- Los módulos se instalarán en estructuras que soportarán 2 filas de paneles en posición vertical. La configuración podrá variar a 1V o 3H en la etapa de ingeniería de construcción según disponibilidad del mercado. La distancia entre estructuras (picth) será de 10,25 m de eje a eje de estructura.
- Acero galvanizado en caliente con un espesor de galvanizado ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.
- La tornillería o materiales de fijación (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, anclajes etc.) deberán estar galvanizados, asegurando una protección adecuada contra la corrosión durante la vida útil de la planta fotovoltaica.
- El material de la estructura de soporte debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20 ° C y 55 ° C.
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas locales.
- Se considerará una fijación mediante hincado directo del pilar, la profundidad de estas soluciones y su posibilidad dependerá de los resultados obtenidos en las pruebas a realizar por fabricante del seguidor seleccionado.

15.4.4 INVERSOR

Se instalaran 2 inversores Ingeteam Ingecon Sun 1400TL B540, pudiendo variar la marca, modelo y potencia de los inversores en función de la disponibilidad del mercado.

El inversor funciona como una fuente de corriente, es auto conmutado, realiza seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador y no funciona en modo aislado. Además cumple con las directivas de Seguridad eléctrica y Compatibilidad Electromagnética certificadas por el fabricante incorporando protecciones frente a cortocircuitos en alterna, tensión de red fuera de rango, frecuencia de red fuera de rango, sobretensiones, perturbaciones presentes en la red.

Estos equipos serán utilizados y programados para que cumplan en todo momento con el vigente “Código de Red” de España.

Los inversores serán de intemperie (outdoor). Estarán preparados para trabajar en ambientes como el del emplazamiento seleccionado.

El inversor podrá variar en función de la disponibilidad del mercado. Las características técnicas más relevantes del inversor se indican en *Anejo 06. Ficha Técnica Inversores.*

La operación de los inversores se realiza de manera automática. El inversor vigila continuamente tanto la tensión y corriente del generador fotovoltaico como el estado de la red de corriente alterna. Cuando los módulos fotovoltaicos generan suficiente potencia el inversor se sincroniza con la red y comienza a inyectar potencia.

Los inversores fotovoltaicos tienen una potencia de entrada variable que les permite extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico es capaz de generar. Este mecanismo de extracción de la máxima potencia del campo fotovoltaico está implementado en el llamado sistema de búsqueda del punto de máxima potencia (MPPT). La calidad del algoritmo de búsqueda del punto de máxima potencia es determinante a la hora de evaluar la calidad de un inversor fotovoltaico.

Además del caso en que los paneles no produzcan energía suficiente el inversor se desconectará en los supuestos siguientes:

- Fallo de red eléctrica: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración forzada con ventilador.

En cuanto a la contribución de los inversores a la estabilidad de la red eléctrica de REE, los inversores pueden entregar potencia reactiva capacitiva e inductiva, según requerimientos de red, contribuir a la estabilidad de tensión y frecuencia de la red además de reaccionar ante huecos de tensión de red según exigencias de la compañía eléctrica.

15.4.5 CENTRO DE INVERSIÓN Y TRANSFORMACIÓN

Se distribuirán 1 Centro de Transformación e Inversión de media tensión (CTIs), que tendrán la misión de elevar la tensión de salida de los inversores para minimizar las pérdidas, antes de enviar la energía generada por la instalación fotovoltaica a la subestación.

Este conjunto de equipos están ubicados en la misma losa, en dicha plataforma se encontrarán el transformador, CGBT, y las celdas MT.

Los equipos estarán distribuidos en una losa de manera que las puertas de acceso estén lo más cerca posible al vial para facilitar las labores de operación y mantenimiento.

En esta misma losa se instalarán:

- Cajas de nivel II
- Cuadro de protecciones de corriente alterna con equipo de medida
- 1 cuadro de servicios auxiliares
- 1 armario para el sistema de control
- Convertidores de Cable comunicaciones a fibra óptica.
- Armario de control
- Transformador de Potencia de aceite
- Celdas de media tensión (tipo SF6)
- Equipos de ventilación que permite el correcto funcionamiento de la aparamenta.
- UPS de 40kVA o similar.
- Transformador de SSAA de 15kVA o similar.
- Red de tierras de protección y servicio

El acceso se realizará a través de los viales interiores, garantizado el libre e inmediato acceso en todo momento para el personal de mantenimiento y sus empresas colaboradoras. Las envolventes de los cuadros y/o tratamientos serán los adecuados para intemperie.

Estarán adecuadamente sellados y tendrán el aislamiento térmico necesario para garantizar la operación de los inversores y el resto de la aparamenta integrada. Todas las partes metálicas (aparellaje, armaduras, etc.) se encuentran conectadas equipotencialmente al colector general de tierra de herraje o protección, mediante cable de Cobre.

Alrededor de la losa se dispondrá de electrodos de tierra para conseguir una resistencia de tierra conforme a normativa, las líneas de tierra hasta los electrodos estarán constituidas por cable Cu 0,6/1kV de 50 mm^2 de sección.

Se integrarán también los siguientes equipos y protecciones:

- Cuadro de nivel II
- Cuadro de protección en corriente alterna: a la salida del inversor se instalará un cuadro de corriente alterna donde se ubicará la protección magnetotérmica según se muestra en planos.
- Como medida de protección complementaria de las personas frente a choques eléctricos, existe una toma de tierra para conectar las masas metálicas de todos los equipos. De esta forma, se evita que aparezcan tensiones peligrosas entre éstas y tierra, que puedan ser dañinas para las personas.
- Protección frente a sobretensiones: para la protección de los equipos electrónicos contra las sobretensiones inducidas ocasionadas por descargas atmosféricas en las proximidades o por fluctuaciones de la red eléctrica. Estos descargadores de sobretensión estarán integrados en el propio inversor (parte de CC), en las cajas CA y en el cuadro de protecciones de CA.
- Protecciones integradas en el inversor: cada equipo inversor lleva incorporadas unas protecciones de manera que en todo momento se cumpla con la normativa vigente y con el “Código de Red”.

La conexión con la SET Corral del Molino I 33/66kV se realizará mediante 1 circuito de MT subterráneo que acometerá a las celdas de MT correspondientes de la SET. En la subestación SET Corral del Molino I 33/66kV se procederá a la elevación de la tensión a 66kV.

15.4.5.1 Transformadores

Las características serán:

- Refrigeración: ONAN
- Frecuencia: 50Hz
- Relación: 540 / 33.000 voltios
- Taps: 2x±2.5%
- Potencia: 2.806kW
- Para instalación en exterior
- Pérdidas en vacío del 0,1% y del 1% en el cobre
- Temperatura ambiente entre -20 y 40^0C
- Sensor de temperatura
- Aislamiento galvánico y con salida de bornes para PAT (Puesta A Tierra) de pantalla electrostática
- Depósito de retención de aceite
- IEC 62271-202

- IEC 62271-200
- IEC 60076
- IEC 61439-1
- Marcado CE, directiva EMC (Electromagnetic Compatibility)

15.4.5.2 Celdas de media tensión

Las celdas de media tensión para la maniobra y operación serán del tipo metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF6, con las funciones 1L+P.

- Las cabinas serán de diseño normalizado y lo más compactas posible, con objeto de minimizar el espacio requerido. Serán accesibles sólo por el frente.
- Tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.
- Las cabinas serán accesibles, desde el frente, mediante puertas abatibles con bisagras y estarán preparadas para su montaje directo sobre el suelo. Asimismo, mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo.
- Serán de aislamiento integral en gas SF6.
- El equipo se diseñará de modo de evitar el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento.
- Las celdas serán a prueba de arco interno.
- Las Celdas serán construidas en plancha de acero galvanizado.
- La entrada y salida de cables será por la parte inferior de las Celdas de Media Tensión.
- En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje.
- La conexión de cables será mediante bornas enchufables.
- Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada.
- Cumplirán con toda la reglamentación vigente sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas, así como el Reglamento Electrotécnico para BT.

Las características generales de estas celdas serán las siguientes:

- Tipo de Celda	Blindada SF6
- Servicio:	Continuo interior
- Tensión de aislamiento asignada:	36kV
- Tensión Nominal	30kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	70kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50µs	170kV
- Frecuencia Industrial	50Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:	
o Derivación celda de línea	400A
o Barras	400A
- Intensidad de cortocircuito asignada	20kA (1s)

15.4.6 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Las estaciones meteorológicas a instalar tienen como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Se instalará al menos una estación meteorológica, que constarán de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal
- Irradiación en el plano de los módulos
- Humedad relativa
- Velocidad y dirección del viento
- Precipitación
- Presión atmosférica
- Temperatura del módulo
- Temperatura ambiente

Cada estación meteorológica contendrá:

- Unidad de Adquisición de Datos Sistema Datalogger de registro y transmisión de datos.
- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central. Opción GPRS-IP.
- Registro de parámetros en data-logger.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary Standar en el plano de los módulos, según el movimiento del seguidor.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary situado en el plano horizontal.
- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire.
- Torreta y mástil. Soporte tubular superior ajustable a 1.5 m de longitud, pedestal para fijar o embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.
- Termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.
- Células de referencia calibradas por cada plano de orientación de módulos
- Pluviómetro
- Veleta y Anemómetro
- Barómetro
- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa y comunicaciones
- La Estación dispondrá de un sistema de panel fotovoltaico y batería para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares.
- La estación deberá estar conectada a los CTs.

15.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Según el pliego de condiciones técnicas del IDAE, el cableado cumplirá los puntos siguientes:

- Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de CC tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte de CA para que la caída de tensión sea inferior del

1,5%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

15.5.1 Cableado de Baja Tensión

Todo el cableado que se instale deberá cumplir reglamentación y se dimensionará bajo el criterio de minimización de pérdidas.

Los cables serán libres de halógenos y de comportamiento frente al fuego según:

- No propagación de la llama según EN 60332-1-2, DIN VDE 0482
- No propagación del incendio según EN 50305-9, EN 50266-2-4
- Baja emisión de humos, según EN 50268-2
- Baja toxicidad, según EN 50305, ITC 3

El cableado de BT que discurra al aire deberá ser de calidad solar, es decir, estar a radiación directa solar, trabajar de forma continua a 120º y contar con un aval de durabilidad por un periodo de, al menos, 35 años.

Podrán ser instalados en bandejas, conductos, paredes y equipos y están especialmente indicados para aplicaciones con aislamiento de protección (clase II).

De forma general, las características que permiten considerar un equipo como perteneciente a la Clase ll, aparato con doble aislamiento eléctrico es uno que ha sido diseñado de tal forma que no requiere una toma a tierra de seguridad eléctrica.

15.5.1.1 Cableado Corriente Continua

Deben cumplir las normas y leyes Nacionales y deben resistir esfuerzos mecánicos, la radiación UV y otras inclemencias medioambientales.

El cable solar está especialmente diseñado para aplicaciones fotovoltaicas, es cable no propagador de la llama, libre de halógenos y de reducida opacidad de los humos emitidos.

Los módulos vendrán unidos por sus propios cables, salvo el primer y último módulo de la rama, cuyo positivo y negativo llegan hasta el inversor, para dicha conexión se utilizará cable solar unipolar de Cobre electrolítico estañado. Por tanto se utilizará cable de tipo solar ZZ-F/H1Z2Z2-K. Los cables de string podrán ir fijados a la estructura o a un cable fiador.

El cable solar tendrá las siguientes características:

- No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Tensión 1,0/1,0 (1,8/1,8kV DC) según norma EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502
- Clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228
- Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
- Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
- Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
- Reacción al fuego CPR, Eca según la norma EN 50575

- Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2
- Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.

15.5.1.2 Cableado Corriente Continua de CN a Inversor

Las conexiones eléctricas en baja tensión en continua van de las cajas de strings a los inversores. Desde las cajas de agrupación de strings hasta los inversores, en corriente continua, se dispondrá del tipo de cable RV Al 0,6/1kV de 240 y 300 mm^2 de aluminio.

Las características de estos cables serán:

- Aislamiento 1,5kV como mínimo
- Aislamiento XLPE
- Cubierta PVC 120ºC
- Resistencia a la abrasión
- Libre de halógenos
- Rango de trabajo: -40ºC a +120ºC
- Temperatura de cortocircuito 200ºC

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).

15.5.2 Cableado Media Tensión Corriente Alterna

Cada uno de los circuitos discurren subterráneos por el lateral de los caminos o entre filas de estructura, con cables de 150 mm^2 en aluminio, Voltalene XLPE 18/30kV (durante la fase de construcción se evaluará la posibilidad de sustitución por cable HEPR), enlazando las celdas de cada CT con las celdas de la SET. Por la misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x50mm^2 en cobre desnudo, que une los CTs con la SET.

Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de MT, 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.

- Cumplirán con los requisitos correspondientes a las normas UNE, todos los requisitos del Reglamento de líneas alta tensión así como los impuestos por la compañía eléctrica.
- Donde sea requerido por compañía eléctrica o normativa autonómica los cables aislados cumplirán con grado de seguridad normal (S) o grado de alta seguridad (AS)
- Montaje subterráneo entre CTs, con arena de río y placa de señalización
- No se colocarán empalmes entre tramos entre CTs

15.5.3 Cables de comunicaciones

Los cables de transmisión de datos deberán resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

- En el caso de comunicaciones por fibra óptica se utilizará fibra óptica monomodo 9/125.
- Todos los cables de comunicación irán protegidos bajo tubo de PVC

- La FO monomodo podrá ir sin entubar siempre y cuando la cubierta del cable esté preparada para ello.

15.5.4 ZANJAS, ARQUETAS Y BANDEJAS

Las zanjas, tendrán, unas dimensiones de 0,60m de ancho y 1,10m de profundidad, en las cuales se instalarán las líneas de MT, red de tierra y comunicaciones según el tramo. Las zanjas en las cuales se instalarán las líneas de BT, tendrán unas dimensiones de 1,10m de ancho y 1,40m de profundidad. Se colocará una banda de señalización a mínimo 0,25m y otra de protección a mínimo 0,50 m del nivel definitivo del suelo en el caso de BT y una banda de señalización a mínimo 0,30m y otra de protección a mínimo 0,80 m del nivel definitivo del suelo en el caso de MT.

Siempre que sea posible y cuando el conductor de CC sea de sección baja se preferirá llevar por bandeja o fijado a la estructura.

Se contemplan los siguientes rellenos:

RELLENO.

Esta capa de relleno deberá ser compactada mecánicamente en capas de 20 cm. y deberá ser seleccionado de modo de no contener gravas de tamaño mayor a 3”, restos de escombros, sales solubles y materia orgánica.

CAMA DE APOYO

Los tubos irán sobre cama de arena de río y estarán cubiertos con una capa de arena de al menos 0,10 m por encima del tubo superior y envolviéndolos completamente. Este relleno consiste en una capa de 10 cm de espesor de arena compactada en forma manual que forme la base de apoyo del tubo.

ARQUETAS

- Se deberán colocar arquetas en los cambios de dirección.
- Serán de hormigón o polipropileno reforzado, estas últimas protegidas con una capa alrededor de hormigón de 10 cm en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.
- Las tapas serán de polipropileno reforzado y de fundición o de obra en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.
- En el interior de las arquetas deberán quedar sellados todos los tubos para evitar el acceso al interior de estos de agua o roedores en el interior de las arquetas.

15.5.5 CANALETAS Y TUBOS DE PROTECCIÓN

Los tubos de protección/canaletas deben ser de material resistente al agua y a la radiación UV.

Los extremos de los recubrimientos de los cables no deben ser puntiagudos. Los cables deben ser protegidos del esfuerzo mecánico. Los tubos de protección deben ser sellados con un material resistente a la penetración del agua y resistente a la radiación UV y que no permita el paso de roedores.

15.5.6 CABLE DE TIERRA

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico.

La red de tierras de protección de BT se realizarán unos anillos a base de cable de Cu de 35mm^2 desnudo para ir conectando a él todas las estructuras metálicas (estructuras soporte, carcasas de cuadros, bandejas porta cables, etc). De cada anillo bajará un cable desnudo de 35mm^2 en la que irá conectada una pica de puesta a tierra (ver plano ''Puesta a tierra'').Las cajas de protección de continua se conectarán con cable de Cu de 35mm^2 desnudo.

La red de tierras de protección de MT se realizará mediante cable de cobre desnudo de 50mm^2 que irá instalado en la zanja de MT. Así mismo, la red de puesta a tierra de los CTs empleará este mismo cable de cobre, además de las picas de puesta a tierra que se especifican en el plano pertinente.

A lo largo del perímetro vallado, se colocará una red de puesta a tierra mediante cable de cobre desnudo de 16mm^2 además de la instalación de picas de puesta a tierra cada 50 metros.

Para justificar que Rt es lo suficientemente baja (Rt<10Ω) se cumplirá lo especificado en los reglamentos. Cuando finalice la obra, se medirán las tensiones de paso y contacto y se asegurará que su valor sea inferior a los valores marcados por la MIE-RAT-13.

- El cable de tierra que conforme los anillos de tierras deberá tener una sección mínima de 35mm^2 de cobre en la parte de BT. En la parte de MT se colocará cable de 50mm^2 de cobre.
- Se realizarán las mediciones de la resistencia de PAT que deberá ser inferior a la máxima admisible previo a la puesta en marcha de las instalaciones.
- Se instalará una red de tierras común para toda la instalación mediante cable de cobre de sección adecuada directamente enterrado en la zanja de cables y/o sobre bandeja portacables. Con este cable se realizará un circuito que garantice un valor de puesta a tierra inferior a 10 ohmios. El circuito de tierra de herrajes será único.

15.5.7 CUADROS ELÉCTRICOS

Los cuadros serán verificados, probados y ensayados según la normativa vigente. Se entregarán con su correspondiente protocolo de ensayos, verificación y pruebas y su correspondiente juego de planos desarrollados. Se entregará declaración de conformidad certificado IP, de tensión de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Deberán marcarse los componentes del cuadro así como sus cables según lo especificado en los planos desarrollados. Respecto a éstos se respetarán los colores prescritos en la normativa.

Características de los armarios de cuadros de BT

- Para instalaciones exteriores en material poliéster y en interiores en chapa.
- Serán auto-extinguibles.
- Las cajas de intemperie cumplirán con IP65, mientras que las de interior tendrán un mínimo de IP20.
- Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10.
- Resistentes a la temperatura: -40º C y 100 horas a + 150ºC.
- Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas. Estos serán de distintos diámetros ubicados en la parte inferior de las cajas con un IP68.
- El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas a su diseño.

- Apertura por medio de puerta abatible con llave.
- Se realizarán los ensayos relativos a los riesgos del fuego.
- En caso de cierre con tornillos estos deberán ser imperdibles.
- No presentarán agujeros o prensaestopas sin sellar, para impedir la entrada de agua y así no perder la estanqueidad.
- Todos los armarios dispondrán de una clema o barra de conexión a tierra.
- Las bornas que se empleen en la parte CC serán capaces de soportar una tensión de al menos 1.500V_{cc}.
- Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, estructuras, módulos, inversores, motores, etc) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
- Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.

15.5.7.1 Cajas CC de baja tensión

Los strings se agruparán en cajas CC con un máximo de 18 entradas por caja, estas cajas tendrán la capacidad de monitorizar a nivel de string. Además, contendrán parte de elementos de protección, básicamente fusibles, que protegen la instalación ante sobrecargas y cortocircuitos. El calibre de dichos fusibles serán los especificados en el anejo de cálculos eléctricos.

Cumplirán todas las especificaciones de la norma UNE-EN relativa a los Cuadros eléctricos de baja tensión

15.5.7.2 Equipos de medida y protección

Equipos de medida

En Media Tensión se instalará un Equipo de Medida Totalizadora bidireccional y estará dotado de Módem de comunicaciones para telemedida.

Protecciones

En el esquema unifilar puede distinguirse la parte de corriente continua y la de corriente alterna. A continuación se describen las protecciones en cada uno de los circuitos.

El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente, según Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000, así como con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluyendo lo siguiente:

- Interruptor general de apertura manual en el punto de conexión, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de realizar la desconexión manual.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte de continua de la instalación.
- 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, junto a un relé de enclavamiento. Este interruptor dispondrá de los relés de protección siguientes:

- Protección de mínima tensión, uno por fase, ajustados a 0,85.Um en instantáneo. Puede estar incorporado en el inversor
- Protección de máxima tensión, ajustado a 1,1.Um. Puede estar incorporado en el inversor.

- Un relé de máxima y mínima frecuencia, ajustado a 51 y 49Hz. Puede estar incorporado en el inversor.

15.5.8 CAÍDAS DE TENSIÓN

El cable de MT, deberá limitar las pérdidas de tensión a un valor menor del 2%. El cable de BT en corriente continua no deberá superar el 1,5% y en corriente alterna el 1,5%.

No se permitirá la realización de empalmes tanto en BT como en MT.

Todos los cables previamente a la puesta en marcha deben ser megados y pasarán los ensayos de rigidez dieléctrica de cubierta y aislamiento.

15.5.9 SERVICIOS AUXILIARES

Se dispondrá de un sistema de SS.AA. para alimentar los equipos del parque: centros de transformación, equipos de control, seguridad, comunicaciones, estación meteorológica, etc. Estará dimensionada para cubrir todas las necesidades. Para ello se definirá un sistema de SS.AA. de potencia adecuada a las necesidades.

- Transformador aproximado 15kVA 540/400 V y 50Hz en cada centro de transformación.

15.6 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de control de la instalación fotovoltaica permitirá controlar desde un PC todas las diferentes variables de la instalación fotovoltaica: parámetros de funcionamiento del inversor e histórico de datos. Esta comunicación es posible mediante tarjetas integrables en los inversores que permiten la comunicación entre la instalación fotovoltaica y un PC.

En esta instalación fotovoltaica se ha optado por la comunicación vía PLC y fibra óptica, por lo que los elementos que se instalarán serán:

- Cable de comunicaciones de fibra óptica entre los CTs y el PC.
- Tarjetas de entradas analógicas en los CTs correspondientes para la lectura de variables meteorológicas externas provenientes de las estaciones meteorológicas.

En la sala de control del promotor se instalará un PC para visualizar las variables de la instalación y gestionarla lo más eficientemente posible. En el PC se instalará un software que permita la integración de inversores y dispositivos para el control bajo un mismo software. Este software posibilita:

- Configuración individual de cada uno de los inversores de la instalación.
- Visualización on-line de las variables internas del inversor.
- Visualización de todos los inversores de la planta en una misma pantalla.
- Posibilidad de captura y archivo en disco del histórico de datos.
- Representación del histórico de datos en forma de tablas o gráficas de diversos tipos.
- Almacenamiento de datos.
- Módem configurable para el envío de alarmas por SMS.

La relación de variables visualizables on-line y que son memorizadas por el inversor son las siguientes:

- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los paneles solares.
- Corriente y potencia de los paneles solares.
- Corriente y potencia de salida a la red.
- Coseno de Phi.
- Signo del seno de Phi.
- Tensión de la red.
- Frecuencia de la red.
- Fecha y hora actual.

En el display informativo aparecen los parámetros más importantes de la instalación:

- Energía acumulada.
- Energía diaria.
- Potencia instantánea.
- Irradiancia.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.
- Velocidad del viento.

El fondo de pantalla es personalizable y la presentación de datos en pantallas en formato TFT, LCD, etc.

El sistema de control será el encargado de adquirir los datos desde los PLCs de campo, visualizarlos y almacenarlos, además, estará comunicado con el SCADA del despacho de producción de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral del parque.

Con la información suministrada por la red de PLCs, el sistema local de supervisión y mando SCADA tendrá una visión completa del estado del parque y permitirá un mejor aprovechamiento del mismo, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un equipo y la correspondiente perdida de producción así como la adopción de medidas correctoras que eviten la inutilización de un inversor y la correspondiente pérdida de producción.

15.7 INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES

Se utilizará una topología de doble anillo de fibra óptica monomodo, que recorrerá todos los CTs.

Se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) que permita mantener operativo el sistema de control y monitorización y sistema de seguridad ante posibles cortes de alimentación durante un mínimo de una hora.

15.8 SEGURIDAD

Se instalará un sistema de seguridad para evitar posibles robos de los materiales de la instalación. El sistema de seguridad perimetral persigue evitar la intrusión de personas y/o vehículos al recinto que delimita el parque solar.

El objetivo fundamental de este sistema es proporcionar un perímetro hermético en el mayor grado posible que permita detectar cualquier intento de intrusión en el perímetro restringido.

Este sistema estará formado por los siguientes elementos clave:

- Detección de movimiento, que activará una alarma y redirigirá cámaras. Esta detección de movimiento puede ser o bien ser un alambre a lo largo de la valla o un sistema de detección de movimiento que cubre el área entre la valla y el campo solar.
- También se podrán utilizar columnas con barreras de microondas o barreras de Infrarrojos

Se dispondrán cámaras de inspección en todos los siguientes lugares:

- Perimetrales, que permitan la visualización de todo el perímetro de la planta
- Junto a las entradas de la planta, el centro de control y el almacén
- Incluyendo lugares clave

Todas las cámaras instaladas tendrán la posibilidad de acceso en remoto a la visualización de la instalación. La instalación estará vigilada las 24h mediante una central de recepción de alarmas, que estará directamente comunicada con el personal de la Planta.

15.9 VALLADO PERIMETRAL

Se instalará alrededor de todo el perímetro de cada zona fotovoltaica un vallado de malla cinegética de 2m de altura, garantizando la permeabilidad del vallado para el paso de fauna de pequeño tamaño dejando un espacio libre desde el suelo de, al menos, 15 cm y con cuadros inferiores de tamaño mínimo de 300 cm^2. El vallado perimetral respetará en todo momento los caminos públicos en toda su anchura y trazado, y deberá carecer de elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o similares que puedan dañar a la fauna del entorno. Además, en las zonas del perímetro las cuales estén expuestas a carreteras o poblaciones cercanas, se instalará una pantalla vegetal.

15.10 OBRA CIVIL

15.10.1 CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los materiales y elementos que deben integrar la obra o que intervienen directamente en la ejecución de los trabajos a utilizar se regirán por normativas nacionales y estándares y métodos internacionales recogidos a continuación:

15.10.1.1 Estructuras de hormigón

Grados de hormigón: 20, 25 y 30 sulforresistente

Aceros: B500S

15.10.1.2 Estructura fotovoltaica: Estructura seguidor

Aceros: S355JR- S275JR

La estructura soporte de los paneles está diseñada para realizar un seguimiento solar este-oeste para orientar la superficie de los módulos fotovoltaicos.

Su diseño facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de paneles. Los materiales que constituyen del sistema de fijación de los paneles disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas a la estructura. El suministro, construcción y montaje de las estructuras de la planta y su fijación al terreno mediante hincado directo quedará definido en la fase de construcción por el propio fabricante. En los casos particulares en que terreno de rechazo al hincado, se emplearan alternativas como el predriling. La estructura soporte será diseñados de acuerdo a los coeficientes de seguridad y de combinación de hipótesis indicada en las normativas local e internacional (predominando la primera) y deberán cumplir las especificaciones técnicas que a continuación se exponen:

- Los módulos se instalarán en estructuras que soportarán 2 filas de paneles en posición vertical La distancia entre estructuras (pitch) será de 10.25 m de eje a eje de estructura.
- Acero galvanizado en caliente para ambiente marino con un espesor de galvanizado ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.
- La tornillería o materiales de fijación (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, anclajes etc.) deberán estar galvanizados, asegurando una protección adecuada contra la corrosión durante la vida útil de la planta fotovoltaica.
- El material de la estructura de soporte debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20 ° C y 55 ° C.
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas locales.
- Se considerará una fijación mediante hincado directo del pilar, la profundidad de estas soluciones y su posibilidad dependerá de los resultados obtenidos en las pruebas a realizar por fabricante de la estructura seleccionada.

15.10.1.3 Estructuras de acero

Aceros: S355JR- S275JR

15.10.2 MOVIMIENTO DE TIERRA

En función del tipo de terreno se realizarán diferentes labores para conseguir la capacidad portante necesaria:

Se realizará una aportación de una capa de zahorra o material de aporte externo de 20 cm en los viales interiores, perimetrales, en las zonas de ubicación de casetas, centros, etc. y lugares que lo requieran para garantizar, de este modo, la calidad mínima del terreno en toda la superficie.

En los casos con afloramientos se realizará el descabezado de estos. Deberá existir un sistema de drenaje que debe estar diseñado para controlar, conducir y filtrar el agua del terreno. Debe ser calculado y diseñado consultando los datos meteorológicos y geológicos de la zona de la instalación aportando el pertinente estudio de drenaje o hidrogeológico.

Teniendo en cuenta siempre que se pueda se deberá respetar al máximo la orografía natural del terreno.

15.10.3 ACCESOS Y CAMINOS

El firme será suficientemente resistente y se hará el acondicionamiento adecuado para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se deban utilizar durante la ejecución y posterior mantenimiento de la instalación.

- La composición de la carretera y caminos debe estar definida de acuerdo a las características de los vehículos y a las condiciones geológicas del terreno.
- Los caminos de la planta contendrán una base de grava y una capa de estabilizado. Se evitará la formación de charcos y balsas en los laterales del camino. En caso de ser necesario se realizaran cunetas para drenaje del agua y se realizará un camino perimetral con un espesor mínimo de 20 cm.
- Los caminos interiores de la planta serán de 4 metros de anchura y se deberán de respetar los caminos existentes.

15.11 CONSTRUCCIONES

Se procurará la instalación de modelos prefabricados. Esta especificación se considerará para el centro de control y seguridad, almacén y garita de control de acceso.

Cumplirán todas las especificaciones de la normativa vigente.

15.11.1 CENTRO DE CONTROL

Se acondicionará un edificio prefabricado por cada zona fotovoltaica. Este edificio sirve para albergar los equipos eléctricos, de instrumentación y control de la presente instalación. El edificio, en la medida de lo posible, no generará sombras en ningún campo fotovoltaico debido a su ubicación a una distancia adecuada de los módulos de la planta.

El edificio contará con los espacios y equipos necesarios para albergar dos puestos de trabajo permanentes y que contribuyan al correcto funcionamiento de la planta, además se dispondrá de los servicios sanitarios adecuados adjuntos a este centro para el personal encargado de la operación y mantenimiento.

Se dotará al edificio de sistema de climatización que garantice el correcto funcionamiento de los equipos que acoja.

El edificio contará con:

- Al menos oficinas con 2 puestos de trabajo.
- Canalizaciones eléctricas para alimentar el alumbrado y servicios varios.
- Sistemas de ventilación y climatización
- Sistema contra incendios de acuerdo a normativa vigente.
- Línea telefónica.
- Una sala de Racks de comunicaciones climatizada
- Un circuito específico para alimentación de equipos informáticos el cual será conectado a un sistema de UPS (Uninterrupted Power System).

Anexo al edifico prefabricado de control se ubicará otro prefabricado con vestuario y aseo.

El edificio estará dividido en dos compartimentos independientes, uno para hombres y otro para mujeres, en cada compartimento contará con:

- Canalizaciones eléctricas para alimentar el alumbrado y servicios varios.
- Zona de vestuario
- Cuarto de baño
- Lavabo
- Ducha
- Extractor
- Termo de agua caliente compartido para ambos vestuarios

Para la recogida de aguas residuales procedentes de los baños de dispondrá de una fosa séptica prefabricada (contenedor estanco de poliéster), de al menos 1000 litros de capacidad, con decantador digestor y tapa de registro para inspección y mantenimiento. Se vaciará periódicamente mediante recogida por gestor autorizado.

Para abastecer de agua a los aseos, se dispondrá un depósito de agua con capacidad de 6.000 litros.

15.11.2 ALMACÉN DE LA PLANTA

Durante el periodo de ejecución se acondicionarán zonas de acopio de material, donde se albergarán los materiales y una vez terminada la planta el stock de piezas de repuesto se albergará en un pequeño almacén destinado a dicho uso. Dicho almacén consistirá en un edificio prefabricado para albergar el material de stock.

El almacén estará acondicionado para cumplir las exigencias mínimas de higiene y salubridad, así como la reglamentación específica urbanística y de instalaciones

La instalación eléctrica contará con un circuito específico directo desde el Cuadro de distribución General de SSAA.

15.12 STOCK DE MATERIAL

Se deberá proveer suficiente material de stock, al menos

- Hasta 155 módulos fotovoltaicos (1 contenedor de 20 pies).
- Material de repuesto del suministrador de la estructura. Los elementos y las cantidades, serán las propuestas y recomendadas por éste.
- Material de repuesto recomendado por el suministrador del inversor, prestando especial atención en la electrónica y equipos de refrigeración.

16 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 33KV

Con la finalidad de poder evacuar toda la energía generada por la Planta Fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I en la nueva subestación denominada SET Corral del Molino I 33/66kV, se proyecta la instalación de una línea de evacuación en tipología subterránea.

En la subestación se instalarán celdas de línea, para la recepción de la totalidad de los circuitos provenientes de las plantas fotovoltaicas. La tensión de salida de los Centros de transformación será de 33kV y la frecuencia de 50 Hz. En la subestación SET Corral del Molino I 33/66kV se procederá a la elevación de la tensión a 66kV.

Dichas líneas de evacuación tienen como finalidad la evacuación de la energía eléctrica producida por la planta fotovoltaica.

16.1 RECORRIDO PREVISTO

La parte subterránea de la línea de evacuación se realiza mediante 1 circuito en media tensión (33kV). El recorrido previsto para esta línea tiene el inicio en los centros de transformación interiores de la planta fotovoltaica y finaliza en las celdas de MT correspondientes de la SET Corral del Molino I 33/66kV. Dicho recorrido puede observarse en los planos adjuntos al presente proyecto.

16.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Las características generales de la conexión serán las siguientes:

Tensión Nominal (Vn)	Tensión más elevada	Características mínimas del cable y accesorios	
33 kV	36 kV	U_0/U (kV)	Up
		18/30	170

Uo: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

Up: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

16.3 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

El recorrido del circuito eléctrico de evacuación de la energía eléctrica de la Planta Fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I se realizará mediante una zanja de aproximadamente 0,60m de ancho y 1,10m de profundidad donde se instalarán los circuitos de M.T. red de tierras y comunicaciones. Se colocará una banda de señalización a 0,30m y otra de protección a 0,80 m del nivel definitivo del suelo.

Relleno.

La capa de relleno deberá ser compactada mecánicamente en capas de 20 cm. y deberá ser seleccionado de modo de no contener gravas de tamaño mayor a 3”, restos de escombros, sales solubles y materia orgánica.

Cama de Apoyo.

Los cables irán enterrados directamente sobre cama de arena de río de 0,05m y estarán cubiertos con una capa de arena de al menos 0,20 m por y envolviéndolos completamente. Este relleno consiste en una capa de suficiente espesor de arena compactada en forma manual que forme la base de apoyo, para el siguiente nivel o piso de cables.

Hitos de Señalización

Durante el recorrido del circuito eléctrico de evacuación de la energía eléctrica de la Planta Fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I se realizará la instalación de Hitos de señalización cada 50,0m y en los cambios de dirección del recorrido de la zanja.

En los empalmes de cableado se instalarán tantos hitos como empalmes haya y con colores diferentes a los otros.

16.4 CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE POTENCIA

El cable de potencia debe ser capaz de estar en servicio y soportar las variaciones en tensión y frecuencia de la red de media tensión de acuerdo a lo establecido en la normativa nacional e internacional vigente.

El cable conectará las celdas MT de los CT de la Planta Fotovoltaica hasta las celdas MT de la SET.

Las características principales de la red de Media Tensión a la cual deberán de operar él cable serán las siguientes:

- Tensión nominal 33kV
- Tensión máxima 36kV
- Intensidad de cortocircuito simétrico 25kA
- Frecuencia nominal 50Hz

Las características principales del cable de potencia, para los circuitos correspondientes a las líneas de evacuación pertenecientes a la Planta Fotovoltaica, serán de cable unipolar de aluminio con las siguientes características:

1 – Conductor: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según UNE EN 60228.

- Sección utilizada : 150mm^2
- Material: Aluminio

2 – Semicond. Interior: capa extrusionada de material conductor.

- Espesor nominal: 1,9mm

3 – Aislamiento

- Material: XLPE ó HEPR
- Espesor nominal: 4,5mm
- Diam. sobre aislamiento: 53,4mm

4 –Semicond. exterior

- Espesor nominal: 1,5 mm

5 – Cinta obturante

6 – Pantalla hilos de cobre: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.

Seccion:16 mm^2

7 – Contraespira

8 – Protección longitudinal contra el agua: cordones cruzados higroscopicos o cinta hinchante.

9 – Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica de color rojo.

- Material: Poliolefina DMZ2
- Espesor nominal: 2,7 mm
- Diámetro exterior: 102,1 mm

10 – Peso del cable: 3,47 kg/m

11 – Radio mínimo de curvatura:

- en posición final: 801 mm
- durante tendido: 1068 mm

Por otro lado los terminales y conectores deben ser capaces de estar en servicio y soportar las variaciones en tensión y frecuencia de la red de media tensión de acuerdo a lo establecido en la normativa nacional e internacional vigente.

16.4.1 EMPALMES CABLE ELÉCTRICO

Respecto a los empalmes en el cableado de media tensión, se considera que no serán necesarios dadas las características de la instalación.

16.4.2 TERMINALES CABLE ELÉCTRICO

Se llevarán a cabo la realización de terminales tipo interior a conectar a las celdas de media tensión correspondiente a los centros de transformación de la planta fotovoltaica y las celdas de media tensión de la SET.

Los conectores para los cables de potencia serán compatibles con el modelo de celda y las características de los pasatapas que incorporan.

Los conectores también vendrán definidos en función de las características y secciones de los cables de potencia que vayan a ser conectados en dichas celdas.

Deberán ser capaces de conducir en forma permanente la intensidad nominal para la que han sido diseñados. Estarán diseñados para soportar cortocircuitos con los valores de intensidad térmica y dinámica, simultáneamente a la aplicación de los máximos esfuerzos sobre ellos, siendo en todo momento capaces de permanecer estables.

Algunas de las características que deben de cumplir serán las siguientes:

- No precisa de herramientas especiales, encintados adicionales ni rellenos.
- Debe poder instalarse en cualquier posición.
- Deben permitir no ser necesario conservar las distancias mínimas entre fases.
- Podrá darse tensión inmediatamente después de su ejecución.
- Conectables a pasatapas según EN-50181.
- Servicio en interior.
- El conector deberá de estar completamente apantallado
- Aptos para una intensidad nominal de 1250 A.
- Maniobrables sin tensión.
- Aptos para cables de aislamiento seco XLPE ó HEPR.
- Debe permitir la conexión de las pantallas de cable mediante semiconductora extrusionada o encintada y metálica de hilos o cintas.

16.5 CIRCUITOS ELÉCTRICOS

A continuación, se reflejan los diferentes circuitos de evacuación en 33kV, y sus conexiones desde los centros de transformación de la planta solar hasta las celdas correspondientes de MT ubicadas en el interior de la SET.

CALCULO DE RED 33 kV: CIRCUITO Nº 1

Temperatura Terreno = 25 °C | Resist.Térm.Terreno = 1,5 K·m/W | Separación de ternas =250 mm | Frecuencia =50 Hz

De Turbina	A Turbina	Tension	Potencia	Potencia Acumul	Intensid Acumul	Porcent Intensid	Long medida	Long	Nº ternas	Profundidad Enterramiento	Corrector (Ka·Kp)	Numero Conduct	Material	Seccion	Intens máxima K·I	Resist	React	caida tensión parcial	caida tensión acum	caida tensión acum	Pot pérdida parcial	Pot pérdida acum
		kV	kW	kW	A	%	km	km		m			Al	mm2	A	Ω/km	Ω/km	V	V	%	kW	kW
CT1	SET	33	2806	2806	51,255	19,9	0,262	0,325	1	1,10	0,9919	1	Al	150	257,879	0,277	0,123	8,666	8,666	0,026	0,709	0,709

17 RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS

La relación de parcelas afectadas se describe a continuación, mediante las referencias catastrales:

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I																		
DATOS PARCELA						CT		ESTACIÓN METEOROLOGICA	ZONA DE ACOPIOS	EDIFICIO O&M	VALLADO FV	MODULOS	ZANJAS DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS FUERA DEL VALLADO	SERVIDUMBRE DE ZANJA	CAMINOS	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACION TEMPORAL
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)
1	77110143	11	143	156324,89	CORELLA	CT-1	40,70	EM1	3862,55	54,90	57001,62	29589,44	908,89	86,55	259,65	180,07	57088,17	259,65
2	77110144	11	144	100148,03	CORELLA						15153,56	7505,81	181,87	11,56	34,69		15165,12	34,69
TOTALES							**40,70**		**3.862,55**	**54,90**	**72.155,18**	**37.095,25**	**1.090,76**	**98,11**	**294,34**	**180,07**	**72.253,29**	**294,34**

18 RELACION DE ORGANISMOS AFECTADOS

Las administraciones públicas que se verían afectadas por las instalaciones de la planta solar fotovoltaica son:

- Ayuntamiento de Corella
- Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra
- Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda, Paisaje y Proyectos Estratégicos del Gobierno de Navarra
- Canal de Navarra S.A.

19 CONCLUSIÓN

Con el presente proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones del proyecto técnico administrativo Hibridación PV Corral del Molino I, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Agosto de 2021

José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores, S.L.
B-50996719

DOCUMENTO 02

ANEJOS

Anejo 01
Coordenadas Perimetrales de la Planta Fotovoltaica

OBJETO

El objeto del presente documento es el de mostrar y dar a conocer las coordenadas perimetrales de la planta fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I.

A continuación se muestra una tabla con los vértices de la misma.

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

COORDENADAS U.T.M.
(HUSO 30 - ETRS89)

VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y	VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V01	603.915,01	4.665.229,07	V24	604.023,55	4.665.306,04
V02	603.912,51	4.665.247,64	V25	603.991,96	4.665.291,18
V03	603.920,15	4.665.282,49	V26	603.961,17	4.665.264,56
V04	603.919,77	4.665.305,95	V27	603.931,91	4.665.238,83
V05	603.934,37	4.665.378,20	V28	603.962,51	4.665.490,42
V06	603.947,34	4.665.388,22	V29	603.985,69	4.665.552,37
V07	603.981,48	4.665.426,80	V30	604.027,99	4.665.605,05
V08	603.975,71	4.665.430,79	V31	604.057,38	4.665.608,64
V09	604.016,45	4.665.463,37	V32	604.126,95	4.665.563,35
V10	603.994,92	4.665.490,29	V33	604.043,15	4.665.540,30
V11	604.048,65	4.665.520,13	V34	603.999,51	4.665.520,72
V12	604.224,75	4.665.576,88	V35	604.073,43	4.665.624,36
V13	604.232,23	4.665.574,51	V36	604.073,79	4.665.662,56
V14	604.235,90	4.665.567,57	V37	604.065,74	4.665.677,59
V15	604.237,29	4.665.506,46	V38	604.078,69	4.665.710,47
V16	604.208,71	4.665.485,62	V39	604.091,53	4.665.725,28
V17	604.207,37	4.665.470,49	V40	604.136,08	4.665.767,46
V18	604.226,48	4.665.444,28	V41	604.132,49	4.665.735,20
V19	604.193,38	4.665.406,16	V42	604.134,21	4.665.724,60
V20	604.162,95	4.665.390,99	V43	604.141,17	4.665.716,42
V21	604.121,47	4.665.380,85	V44	604.215,81	4.665.666,47
V22	604.091,36	4.665.365,65	V45	604.154,39	4.665.572,72
V23	604.054,91	4.665.328,05	V46	604.151,10	4.665.572,74

Anejo 02
Cálculos Eléctricos de la Planta Fotovoltaica

INDICE

1 OBJETO 3
2 NORMATIVA 3
3 CORRIENTES MÁXIMAS EN RÉGIMEN PERMANENTE EN BAJA TENSIÓN 4
3.1 CONDUCTOR DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS A CAJAS CC EN CORRIENTE CONTINUA 4
3.2 CONDUCTOR DE CAJAS DE AGRUPACIÓN EN CORRIENTE CONTINUA A C.T. 6
4 CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN EN BAJA TENSIÓN 7
5 CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN 14
6 CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO 17
6.1 HIPÓTESIS DE DISEÑO 17
6.2 CALCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO 18
7 CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA 19
7.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 19
7.2 RESISTIVIDAD DEL TERRENO 21
7.3 TENSIONES TOLERABLES 21
7.4 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO 22
7.5 CÁLCULO DE TENSIONES DE CONTACTO 22
7.6 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO 22
7.7 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 23
8 ANÁLISIS P-Q EN EL PUNTO DE CONEXIÓN. JUSTIFICACIÓN DEL NÚMERO DE INVERSORES 23
9 CÁLCULO DE CONDUCTORES AC BT Y MT PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 27
9.1 CORRIENTES MÁXIMAS EN RÉGIMEN PERMANENTE 27
9.1.1 PLETINAS DE CONEXIÓN CON TRANSFORMADOR 27
9.1.2 SALIDA DEL TRANSFORMADOR A LAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 31
9.2 CAÍDA DE TENSIÓN 32
9.2.1 CONDUCTOR DE SALIDA DE INVERSOR A PLETINAS DE CONEXIÓN CON TRANSFORMADOR 32
9.2.2 SALIDA DEL TRANSFORMADOR A LAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 32
9.3 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO 33
9.3.1 CONDUCTOR DE SALIDA DE INVERSOR A PLETINAS DE CONEXIÓN CON TRANSFORMADOR 34

9.3.2 PLETINAS DE CONEXIÓN CON TRANSFORMADOR.....35
9.3.3 SALIDA DEL TRANSFORMADOR A LAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.....35

1 OBJETO

El objeto del presente anexo es la realización de los cálculos eléctricos de los circuitos de baja tensión en CC y la red de media tensión de la Hibridación PV Corral del Molino I.

Se calculará la caída de tensión de los conductores de BT en CC para cumplir con el 1,5% que establece como máximo el IDAE en su Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a red.

Se realizará el cálculo de los conductores de la red de Media Tensión según los criterios siguientes:

- Intensidad máxima permisible
- Caída de tensión máxima
- Pérdida de potencia
- Cortocircuito

Además, se comprobará el dimensionamiento de los conductores de BT y MT de los Centros de Transformación e Inversión, y se realizará la justificación del número de inversores seleccionado en cumplimiento del código de red.

2 NORMATIVA

Esta memoria técnica ha sido elaborada de acuerdo a la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C Octubre 2002.
- 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 647/2020, de 7 de julio por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre del sector eléctrico.
- 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 ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Código Técnico de la Edificación, CTE.
- Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctrica de España.

3 CORRIENTES MÁXIMAS EN RÉGIMEN PERMANENTE EN BAJA TENSIÓN

3.1 CONDUCTOR DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS A CAJAS CC EN CORRIENTE CONTINUA

Este cable irá instalado por la estructura fija, fijado a la estructura mediante bridas al aire, o directamente enterrado en zanja hasta el inversor.

Se analiza la distribución de strings para identificar el peor caso y dimensionar la instalación en función de ello. El caso más desfavorable, corresponde al tramo con los conductores enterrados en zanja. Concretamente el tipo de zanja que se muestra a continuación:

LEYENDA	
NUMERO	DESCRIPCIÓN
1	MALLA SEÑALIZACION
2	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
3	PLACA PLÁSTICA TESTIGO
4	ARENA DE RÍO, INERTE, COMPACTADA
5	CIRCUITOS DE STRING 6 ó 10 mm2
6	TUBO DE 63mm PARA COMUNICACIONES
7	CIRCUITOS DE CAJAS CC 240 ó 300 mm2
8	ARENA DE RIO
9	CABLE DE ENLACE PARA TIERRA 35mm2

Se selecciona cable de cobre de **6mm²** de aislamiento XLPE para este tramo. La intensidad máxima admisible en instalación en tubo para el cable de **6mm²** es $I_z =$ **53A**.

Considerando una temperatura del terreno de **25°C**, el factor de corrección por temperatura es **0,96.**

Se debe aplicar un coeficiente de ajuste debido a la resistividad térmica del terreno. Al no disponer de este dato, se considera **1K·m/W**. El factor de corrección por resistividad del terreno es **1,18**.

La cantidad de circuitos por tubo y la separación entre ellos también influyen en los coeficientes de ajuste. Se instalarán hasta **4** tubos por zanja con un máximo de **5** circuitos dentro de cada tubo. El factor de corrección por número de circuitos por tubo es **0,42**.

Aplicando todos los coeficientes de ajuste mencionados, queda una intensidad admisible:

$$I_{adm} = 53 * 0{,}96 * 1{,}18 * 0{,}42 = 25{,}22\ A$$

La máxima corriente circulando por este conductor es la corriente del string, que es 13,85A (I_{sc}, 25°C=13,85 A). Se aplica un 125% de su intensidad, según la IEC62446, apartado 5.3.2.

$$I_b = 13{,}85 * 1{,}25 = 17{,}31\ A$$

Puesto que $I_b = 17{,}31\text{A} < 25{,}22\text{A} = I_{adm}$, la elección del cable para el tramo enterrado bajo ducto queda justificada.

Por tanto, para la función de protección, el fusible será de **20A**.

3.2 CONDUCTOR DE CAJAS DE AGRUPACIÓN EN CORRIENTE CONTINUA A C.T.

La conexión de las cajas de agrupación en CC se realizará con conductor de 240mm² o 300mm^2. El conductor más restrictivo es el de **240mm^2** de Aluminio con aislamiento XLPE directamente enterrado, cuya intensidad máxima admisible para este tipo de instalación es $I_z =$ **343A.**

Como ocurría anteriormente, varios coeficientes de ajuste tienen que ser aplicados para conocer la corriente máxima admisible en el cable según su configuración.

En cuanto a la temperatura del terreno se considera a **25ºC** y por lo tanto hay que aplicar factor de corrección por temperatura de **0,96**.

La resistividad térmica del terreno se considera igual a **1K.m/W** con lo que es necesario aplicar un factor de corrección de **1,5**.

La cantidad de circuitos por zanja y la separación entre ellos también influyen en los coeficientes de ajuste. Se instalará un máximo de 8 circuitos enterrados en este tramo separados 250mm, con lo que el factor de corrección es **0,65**.

Como resultado, la intensidad admisible a través del cable de 240mm^2 de Al es:

$$I_{adm} = 343 * 0{,}96 * 1{,}5 * 0{,}65 = 321{,}05\ A$$

La corriente máxima de salida de las cajas, incrementada un 25%, es de 13,85*18*1,25 A:

$$I_b = 311{,}63\ A$$

Puesto que $I_b =$ 311,63A < 321,05A $= I_{adm}$, la elección del cable para el tramo enterrado bajo ducto queda justificada.

El calibre de la protección necesaria para la protección del cable debe cumplir con la siguiente fórmula.

$$I_b < I_n < I_z$$

$\mathrm{I_b} = 311{,}63\ \mathrm{A}$

$\mathrm{I_z} = 321{,}05\ \mathrm{A}$

Por tanto, para la función de protección, el fusible será de **315A**.

4 CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN EN BAJA TENSIÓN

Tras seleccionar los cables cumpliendo con el criterio de intensidad máxima admisible, se ha procedido a calcular la caída de tensión de los dos tramos de cable en baja tensión y corriente continua:

- Tramo en BT y corriente continua que está compuesto por los cables que van desde las series de módulos (string) hasta la caja de agrupación de corriente continua.
- Tramo en BT y corriente continua que está compuesto por los cables que van desde la salida de las cajas de agrupación en corriente continua hasta los inversores ubicados en los CT.

Se ha estudiado el total del cableado de la planta.

Se han previsto cables unipolares de cobre de 6 y 10 mm^2 para el tramo que une cadenas de módulos y DC box, y conductores de 240 y 300 mm^2 entre las cajas de agrupación de corriente continua y los inversores presentes en los centros de transformación, ambos de 0,6/1,8 kV y aislamiento XLPE.

La fórmula empleada para estos cálculos es la siguiente:

$$\Delta U = \frac{I * L}{S * \delta}$$

Siendo:

ΔU = caída de tensión (V)

I = intensidad (A)

L = longitud del conductor (m)

S = sección del conductor (mm^2)

δ = conductividad del conductor (Sm/mm^2), según sea cobre o aluminio

A continuación, se muestran las tablas con los cálculos de las caídas de tensión en corriente continua para el cableado completo de la planta.

Primero se mostrará la tabla con el tramo de las series de módulos fotovoltaicos hasta las cajas de agrupación de string SCB (String Combiner Box), y a continuación una tabla con el tramo desde las cajas hasta el inversor y con la caída de tensión acumulada para todo el tramo BT en corriente continua.

Caja	Circuito	Vmpp	Impp	L+	L-	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU	ΔP (W)	%ΔP
1	String 1-1-1	1166,2	12,97	73,819	74,982	6	0,584	152,8	7,58	0,650	98,27	0,650
1	String 1-1-2	1166,2	12,97	73,819	74,982	6	0,584	152,8	7,58	0,650	98,27	0,650
1	String 1-1-3	1166,2	12,97	61,378	62,541	6	0,489	127,9	6,34	0,544	82,27	0,544
1	String 1-1-4	1166,2	12,97	61,378	62,541	6	0,489	127,9	6,34	0,544	82,27	0,544
1	String 1-1-5	1166,2	12,97	61,155	62,318	6	0,487	127,5	6,32	0,542	81,98	0,542
1	String 1-1-6	1166,2	12,97	61,155	62,318	6	0,487	127,5	6,32	0,542	81,98	0,542
1	String 1-1-7	1166,2	12,97	48,936	50,099	6	0,394	103,0	5,11	0,438	66,27	0,438
1	String 1-1-8	1166,2	12,97	48,936	50,099	6	0,394	103,0	5,11	0,438	66,27	0,438
1	String 1-1-9	1166,2	12,97	48,713	49,876	6	0,392	102,6	5,09	0,436	65,98	0,436
1	String 1-1-10	1166,2	12,97	48,713	49,876	6	0,392	102,6	5,09	0,436	65,98	0,436
1	String 1-1-11	1166,2	12,97	82,497	83,66	6	0,651	170,2	8,44	0,724	109,44	0,724
1	String 1-1-12	1166,2	12,97	82,497	83,66	6	0,651	170,2	8,44	0,724	109,44	0,724
1	String 1-1-13	1166,2	12,97	36,552	37,715	6	0,299	78,3	3,88	0,333	50,34	0,333
1	String 1-1-14	1166,2	12,97	36,552	37,715	6	0,299	78,3	3,88	0,333	50,34	0,333
1	String 1-1-15	1166,2	12,97	2,768	3,931	6	0,041	10,7	0,53	0,045	6,88	0,046
1	String 1-1-16	1166,2	12,97	2,768	3,931	6	0,041	10,7	0,53	0,045	6,88	0,046
1	String 1-1-17	1166,2	12,97	2,002	3,165	6	0,035	9,2	0,45	0,039	5,90	0,039
1	String 1-1-18	1166,2	12,97	2,002	3,165	6	0,035	9,2	0,45	0,039	5,90	0,039
2	String 1-2-1	1166,2	12,97	39,724	40,887	6	0,323	84,6	4,20	0,360	54,42	0,360
2	String 1-2-2	1166,2	12,97	39,724	40,887	6	0,323	84,6	4,20	0,360	54,42	0,360
2	String 1-2-3	1166,2	12,97	40,241	41,404	6	0,327	85,6	4,25	0,364	55,08	0,364
2	String 1-2-4	1166,2	12,97	40,241	41,404	6	0,327	85,6	4,25	0,364	55,08	0,364
2	String 1-2-5	1166,2	12,97	61,42	62,583	6	0,489	128,0	6,35	0,544	82,32	0,544
2	String 1-2-6	1166,2	12,97	61,42	62,583	6	0,489	128,0	6,35	0,544	82,32	0,544
2	String 1-2-7	1166,2	12,97	27,636	28,799	6	0,231	60,4	3,00	0,257	38,87	0,257
2	String 1-2-8	1166,2	12,97	27,636	28,799	6	0,231	60,4	3,00	0,257	38,87	0,257
2	String 1-2-9	1166,2	12,97	27,527	28,69	6	0,230	60,2	2,99	0,256	38,73	0,256
2	String 1-2-10	1166,2	12,97	27,527	28,69	6	0,230	60,2	2,99	0,256	38,73	0,256
2	String 1-2-11	1166,2	12,97	49,24	50,403	6	0,396	103,6	5,14	0,441	66,66	0,441
2	String 1-2-12	1166,2	12,97	49,24	50,403	6	0,396	103,6	5,14	0,441	66,66	0,441
2	String 1-2-13	1166,2	12,97	15,456	16,619	6	0,138	36,1	1,79	0,153	23,20	0,153
2	String 1-2-14	1166,2	12,97	15,456	16,619	6	0,138	36,1	1,79	0,153	23,20	0,153
2	String 1-2-15	1166,2	12,97	36,091	37,254	6	0,296	77,3	3,84	0,329	49,74	0,329
2	String 1-2-16	1166,2	12,97	36,091	37,254	6	0,296	77,3	3,84	0,329	49,74	0,329
2	String 1-2-17	1166,2	12,97	2,307	3,47	6	0,037	9,8	0,48	0,042	6,29	0,042
2	String 1-2-18	1166,2	12,97	2,307	3,47	6	0,037	9,8	0,48	0,042	6,29	0,042
3	String 1-3-1	1166,2	12,97	27,563	28,726	10	0,138	60,3	1,79	0,154	23,26	0,154
3	String 1-3-2	1166,2	12,97	27,563	28,726	10	0,138	60,3	1,79	0,154	23,26	0,154
3	String 1-3-3	1166,2	12,97	15,366	16,529	10	0,082	35,9	1,07	0,092	13,85	0,092
3	String 1-3-4	1166,2	12,97	15,366	16,529	10	0,082	35,9	1,07	0,092	13,85	0,092
3	String 1-3-5	1166,2	12,97	36,69	37,853	10	0,180	78,5	2,34	0,200	30,31	0,200
3	String 1-3-6	1166,2	12,97	36,69	37,853	10	0,180	78,5	2,34	0,200	30,31	0,200
3	String 1-3-7	1166,2	12,97	2,906	4,069	10	0,025	11,0	0,33	0,028	4,24	0,028

Caja	Circuito	Vmpp	Impp	L+	L-	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU	ΔP (W)	%ΔP
3	String 1-3-8	1166,2	12,97	2,906	4,069	10	0,025	11,0	0,33	0,028	4,24	0,028
3	String 1-3-9	1166,2	12,97	2,184	3,347	10	0,022	9,5	0,28	0,024	3,68	0,024
3	String 1-3-10	1166,2	12,97	2,184	3,347	10	0,022	9,5	0,28	0,024	3,68	0,024
3	String 1-3-11	1166,2	12,97	187	188,163	10	0,870	379,2	11,28	0,967	146,31	0,968
3	String 1-3-12	1166,2	12,97	187	188,163	10	0,870	379,2	11,28	0,967	146,31	0,968
3	String 1-3-13	1166,2	12,97	176,842	178,005	10	0,823	358,8	10,68	0,915	138,47	0,916
3	String 1-3-14	1166,2	12,97	176,842	178,005	10	0,823	358,8	10,68	0,915	138,47	0,916
3	String 1-3-15	1166,2	12,97	166,685	167,848	10	0,777	338,5	10,07	0,864	130,63	0,864
3	String 1-3-16	1166,2	12,97	166,685	167,848	10	0,777	338,5	10,07	0,864	130,63	0,864
3	String 1-3-17	1166,2	12,97	156,527	157,69	10	0,730	318,2	9,47	0,812	122,80	0,812
3	String 1-3-18	1166,2	12,97	156,527	157,69	10	0,730	318,2	9,47	0,812	122,80	0,812
4	String 1-4-1	1166,2	12,97	138,521	139,684	6	1,079	282,2	13,99	1,200	181,50	1,200
4	String 1-4-2	1166,2	12,97	138,521	139,684	6	1,079	282,2	13,99	1,200	181,50	1,200
4	String 1-4-3	1166,2	12,97	128,364	129,527	6	1,001	261,9	12,99	1,114	168,43	1,114
4	String 1-4-4	1166,2	12,97	128,364	129,527	6	1,001	261,9	12,99	1,114	168,43	1,114
4	String 1-4-5	1166,2	12,97	118,206	119,369	6	0,924	241,6	11,98	1,027	155,37	1,028
4	String 1-4-6	1166,2	12,97	118,206	119,369	6	0,924	241,6	11,98	1,027	155,37	1,028
4	String 1-4-7	1166,2	12,97	13,395	14,558	6	0,122	32,0	1,58	0,136	20,55	0,136
4	String 1-4-8	1166,2	12,97	13,395	14,558	6	0,122	32,0	1,58	0,136	20,55	0,136
4	String 1-4-9	1166,2	12,97	13,667	14,83	6	0,124	32,5	1,61	0,138	20,90	0,138
4	String 1-4-10	1166,2	12,97	13,667	14,83	6	0,124	32,5	1,61	0,138	20,90	0,138
4	String 1-4-11	1166,2	12,97	2,772	3,935	6	0,041	10,7	0,53	0,046	6,89	0,046
4	String 1-4-12	1166,2	12,97	2,772	3,935	6	0,041	10,7	0,53	0,046	6,89	0,046
4	String 1-4-13	1166,2	12,97	13,349	14,512	6	0,122	31,9	1,58	0,135	20,49	0,136
4	String 1-4-14	1166,2	12,97	13,349	14,512	6	0,122	31,9	1,58	0,135	20,49	0,136
4	String 1-4-15	1166,2	12,97	24,253	25,416	6	0,205	53,7	2,66	0,228	34,52	0,228
4	String 1-4-16	1166,2	12,97	24,253	25,416	6	0,205	53,7	2,66	0,228	34,52	0,228
4	String 1-4-17	1166,2	12,97	24,52	25,683	6	0,207	54,2	2,69	0,230	34,86	0,231
4	String 1-4-18	1166,2	12,97	24,52	25,683	6	0,207	54,2	2,69	0,230	34,86	0,231
5	String 1-5-1	1166,2	12,97	37,937	39,1	10	0,186	81,0	2,41	0,207	31,27	0,207
5	String 1-5-2	1166,2	12,97	37,937	39,1	10	0,186	81,0	2,41	0,207	31,27	0,207
5	String 1-5-3	1166,2	12,97	71,721	72,884	10	0,341	148,6	4,42	0,379	57,34	0,379
5	String 1-5-4	1166,2	12,97	71,721	72,884	10	0,341	148,6	4,42	0,379	57,34	0,379
5	String 1-5-5	1166,2	12,97	26,926	28,089	10	0,135	59,0	1,76	0,151	22,77	0,151
5	String 1-5-6	1166,2	12,97	26,926	28,089	10	0,135	59,0	1,76	0,151	22,77	0,151
5	String 1-5-7	1166,2	12,97	60,71	61,873	10	0,290	126,6	3,77	0,323	48,85	0,323
5	String 1-5-8	1166,2	12,97	60,71	61,873	10	0,290	126,6	3,77	0,323	48,85	0,323
5	String 1-5-9	1166,2	12,97	15,915	17,078	10	0,085	37,0	1,10	0,094	14,28	0,094
5	String 1-5-10	1166,2	12,97	15,915	17,078	10	0,085	37,0	1,10	0,094	14,28	0,094
5	String 1-5-11	1166,2	12,97	49,699	50,862	10	0,240	104,6	3,11	0,267	40,35	0,267
5	String 1-5-12	1166,2	12,97	49,699	50,862	10	0,240	104,6	3,11	0,267	40,35	0,267
5	String 1-5-13	1166,2	12,97	2,186	3,349	10	0,022	9,5	0,28	0,024	3,68	0,024
5	String 1-5-14	1166,2	12,97	2,186	3,349	10	0,022	9,5	0,28	0,024	3,68	0,024

Caja	Circuito	Vmpp	Impp	L+	L-	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU	ΔP (W)	%ΔP
5	String 1-5-15	1166,2	12,97	35,97	37,133	10	0,177	77,1	2,29	0,197	29,75	0,197
5	String 1-5-16	1166,2	12,97	35,97	37,133	10	0,177	77,1	2,29	0,197	29,75	0,197
5	String 1-5-17	1166,2	12,97	49,269	50,432	10	0,238	103,7	3,09	0,265	40,02	0,265
5	String 1-5-18	1166,2	12,97	49,269	50,432	10	0,238	103,7	3,09	0,265	40,02	0,265
6	String 1-6-1	1166,2	12,97	48,838	50,001	6	0,393	102,8	5,10	0,437	66,14	0,437
6	String 1-6-2	1166,2	12,97	48,838	50,001	6	0,393	102,8	5,10	0,437	66,14	0,437
6	String 1-6-3	1166,2	12,97	37,827	38,99	6	0,309	80,8	4,01	0,344	51,98	0,344
6	String 1-6-4	1166,2	12,97	37,827	38,99	6	0,309	80,8	4,01	0,344	51,98	0,344
6	String 1-6-5	1166,2	12,97	26,816	27,979	6	0,225	58,8	2,92	0,250	37,81	0,250
6	String 1-6-6	1166,2	12,97	26,816	27,979	6	0,225	58,8	2,92	0,250	37,81	0,250
6	String 1-6-7	1166,2	12,97	71,611	72,774	6	0,567	148,4	7,36	0,631	95,43	0,631
6	String 1-6-8	1166,2	12,97	71,611	72,774	6	0,567	148,4	7,36	0,631	95,43	0,631
6	String 1-6-9	1166,2	12,97	60,6	61,763	6	0,483	126,4	6,27	0,537	81,27	0,537
6	String 1-6-10	1166,2	12,97	60,6	61,763	6	0,483	126,4	6,27	0,537	81,27	0,537
6	String 1-6-11	1166,2	12,97	15,805	16,968	6	0,141	36,8	1,82	0,156	23,65	0,156
6	String 1-6-12	1166,2	12,97	15,805	16,968	6	0,141	36,8	1,82	0,156	23,65	0,156
6	String 1-6-13	1166,2	12,97	49,589	50,752	6	0,399	104,3	5,17	0,444	67,11	0,444
6	String 1-6-14	1166,2	12,97	49,589	50,752	6	0,399	104,3	5,17	0,444	67,11	0,444
6	String 1-6-15	1166,2	12,97	2,307	3,47	6	0,037	9,8	0,48	0,042	6,29	0,042
6	String 1-6-16	1166,2	12,97	2,307	3,47	6	0,037	9,8	0,48	0,042	6,29	0,042
6	String 1-6-17	1166,2	12,97	36,091	37,254	6	0,296	77,3	3,84	0,329	49,74	0,329
6	String 1-6-18	1166,2	12,97	36,091	37,254	6	0,296	77,3	3,84	0,329	49,74	0,329
7	String 1-7-1	1166,2	12,97	36,848	38,011	6	0,301	78,9	3,91	0,335	50,72	0,335
7	String 1-7-2	1166,2	12,97	36,848	38,011	6	0,301	78,9	3,91	0,335	50,72	0,335
7	String 1-7-3	1166,2	12,97	70,632	71,795	6	0,560	146,4	7,26	0,623	94,17	0,623
7	String 1-7-4	1166,2	12,97	70,632	71,795	6	0,560	146,4	7,26	0,623	94,17	0,623
7	String 1-7-5	1166,2	12,97	25,769	26,932	6	0,217	56,7	2,81	0,241	36,47	0,241
7	String 1-7-6	1166,2	12,97	25,769	26,932	6	0,217	56,7	2,81	0,241	36,47	0,241
7	String 1-7-7	1166,2	12,97	59,553	60,716	6	0,475	124,3	6,16	0,528	79,92	0,529
7	String 1-7-8	1166,2	12,97	59,553	60,716	6	0,475	124,3	6,16	0,528	79,92	0,529
7	String 1-7-9	1166,2	12,97	14,459	15,622	6	0,130	34,1	1,69	0,145	21,92	0,145
7	String 1-7-10	1166,2	12,97	14,459	15,622	6	0,130	34,1	1,69	0,145	21,92	0,145
7	String 1-7-11	1166,2	12,97	48,243	49,406	6	0,389	101,6	5,04	0,432	65,37	0,432
7	String 1-7-12	1166,2	12,97	48,243	49,406	6	0,389	101,6	5,04	0,432	65,37	0,432
7	String 1-7-13	1166,2	12,97	2,937	4,1	6	0,042	11,0	0,55	0,047	7,10	0,047
7	String 1-7-14	1166,2	12,97	2,937	4,1	6	0,042	11,0	0,55	0,047	7,10	0,047
7	String 1-7-15	1166,2	12,97	2,313	3,476	6	0,037	9,8	0,49	0,042	6,30	0,042
7	String 1-7-16	1166,2	12,97	2,313	3,476	6	0,037	9,8	0,49	0,042	6,30	0,042
7	String 1-7-17	1166,2	12,97	13,573	14,736	6	0,124	32,3	1,60	0,137	20,78	0,137
7	String 1-7-18	1166,2	12,97	13,573	14,736	6	0,124	32,3	1,60	0,137	20,78	0,137
8	String 1-8-1	1166,2	12,97	24,183	25,346	6	0,205	53,5	2,65	0,228	34,43	0,228
8	String 1-8-2	1166,2	12,97	24,183	25,346	6	0,205	53,5	2,65	0,228	34,43	0,228
8	String 1-8-3	1166,2	12,97	24,434	25,597	6	0,207	54,0	2,68	0,230	34,75	0,230

Caja	Circuito	Vmpp	Impp	L+	L-	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU	ΔP (W)	%ΔP
8	String 1-8-4	1166,2	12,97	24,434	25,597	6	0,207	54,0	2,68	0,230	34,75	0,230
8	String 1-8-5	1166,2	12,97	13,325	14,488	6	0,122	31,8	1,58	0,135	20,46	0,135
8	String 1-8-6	1166,2	12,97	13,325	14,488	6	0,122	31,8	1,58	0,135	20,46	0,135
8	String 1-8-7	1166,2	12,97	13,582	14,745	6	0,124	32,3	1,60	0,137	20,79	0,138
8	String 1-8-8	1166,2	12,97	13,582	14,745	6	0,124	32,3	1,60	0,137	20,79	0,138
8	String 1-8-9	1166,2	12,97	2,123	3,286	6	0,036	9,4	0,47	0,040	6,05	0,040
8	String 1-8-10	1166,2	12,97	2,123	3,286	6	0,036	9,4	0,47	0,040	6,05	0,040
8	String 1-8-11	1166,2	12,97	2,729	3,892	6	0,041	10,6	0,53	0,045	6,83	0,045
8	String 1-8-12	1166,2	12,97	2,729	3,892	6	0,041	10,6	0,53	0,045	6,83	0,045
9	String 1-9-1	1166,2	12,97	46,025	47,188	6	0,372	97,2	4,82	0,413	62,52	0,414
9	String 1-9-2	1166,2	12,97	46,025	47,188	6	0,372	97,2	4,82	0,413	62,52	0,414
9	String 1-9-3	1166,2	12,97	35,133	36,296	6	0,288	75,4	3,74	0,321	48,51	0,321
9	String 1-9-4	1166,2	12,97	35,133	36,296	6	0,288	75,4	3,74	0,321	48,51	0,321
9	String 1-9-5	1166,2	12,97	24,279	25,442	6	0,205	53,7	2,66	0,228	34,55	0,229
9	String 1-9-6	1166,2	12,97	24,279	25,442	6	0,205	53,7	2,66	0,228	34,55	0,229
9	String 1-9-7	1166,2	12,97	35,334	36,497	6	0,290	75,8	3,76	0,322	48,77	0,323
9	String 1-9-8	1166,2	12,97	35,334	36,497	6	0,290	75,8	3,76	0,322	48,77	0,323
9	String 1-9-9	1166,2	12,97	24,48	25,643	6	0,207	54,1	2,68	0,230	34,81	0,230
9	String 1-9-10	1166,2	12,97	24,48	25,643	6	0,207	54,1	2,68	0,230	34,81	0,230
9	String 1-9-11	1166,2	12,97	13,626	14,789	6	0,124	32,4	1,61	0,138	20,85	0,138
9	String 1-9-12	1166,2	12,97	13,626	14,789	6	0,124	32,4	1,61	0,138	20,85	0,138
9	String 1-9-13	1166,2	12,97	2,772	3,935	6	0,041	10,7	0,53	0,046	6,89	0,046
9	String 1-9-14	1166,2	12,97	2,772	3,935	6	0,041	10,7	0,53	0,046	6,89	0,046
9	String 1-9-15	1166,2	12,97	13,425	14,588	6	0,122	32,0	1,59	0,136	20,59	0,136
9	String 1-9-16	1166,2	12,97	13,425	14,588	6	0,122	32,0	1,59	0,136	20,59	0,136
9	String 1-9-17	1166,2	12,97	2,133	3,296	6	0,036	9,4	0,47	0,040	6,06	0,040
9	String 1-9-18	1166,2	12,97	2,133	3,296	6	0,036	9,4	0,47	0,040	6,06	0,040
10	String 1-10-1	1166,2	12,97	13,305	14,468	6	0,121	31,8	1,58	0,135	20,43	0,135
10	String 1-10-2	1166,2	12,97	13,305	14,468	6	0,121	31,8	1,58	0,135	20,43	0,135
10	String 1-10-3	1166,2	12,97	13,442	14,605	6	0,123	32,0	1,59	0,136	20,61	0,136
10	String 1-10-4	1166,2	12,97	13,442	14,605	6	0,123	32,0	1,59	0,136	20,61	0,136
10	String 1-10-5	1166,2	12,97	1,941	3,104	6	0,035	9,0	0,45	0,038	5,82	0,038
10	String 1-10-6	1166,2	12,97	1,941	3,104	6	0,035	9,0	0,45	0,038	5,82	0,038
10	String 1-10-7	1166,2	12,97	2,75	3,913	6	0,041	10,7	0,53	0,045	6,86	0,045
10	String 1-10-8	1166,2	12,97	2,75	3,913	6	0,041	10,7	0,53	0,045	6,86	0,045
10	String 1-10-9	1166,2	12,97	13,307	14,47	6	0,121	31,8	1,58	0,135	20,44	0,135
10	String 1-10-10	1166,2	12,97	13,307	14,47	6	0,121	31,8	1,58	0,135	20,44	0,135
10	String 1-10-11	1166,2	12,97	13,862	15,025	6	0,126	32,9	1,63	0,140	21,15	0,140
10	String 1-10-12	1166,2	12,97	13,862	15,025	6	0,126	32,9	1,63	0,140	21,15	0,140
10	String 1-10-13	1166,2	12,97	23,996	25,159	6	0,203	53,2	2,64	0,226	34,19	0,226
10	String 1-10-14	1166,2	12,97	23,996	25,159	6	0,203	53,2	2,64	0,226	34,19	0,226
10	String 1-10-15	1166,2	12,97	24,861	26,024	6	0,210	54,9	2,72	0,233	35,30	0,233
10	String 1-10-16	1166,2	12,97	24,861	26,024	6	0,210	54,9	2,72	0,233	35,30	0,233

Caja	Circuito	Vmpp	Impp	L+	L-	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU	ΔP (W)	%ΔP
10	String 1-10-17	1166,2	12,97	35,746	36,909	6	0,293	76,7	3,80	0,326	49,30	0,326
10	String 1-10-18	1166,2	12,97	35,746	36,909	6	0,293	76,7	3,80	0,326	49,30	0,326
11	String 1-11-1	1166,2	12,97	2,199	3,362	6	0,037	9,6	0,47	0,041	6,15	0,041
11	String 1-11-2	1166,2	12,97	2,199	3,362	6	0,037	9,6	0,47	0,041	6,15	0,041
11	String 1-11-3	1166,2	12,97	2,516	3,679	6	0,039	10,2	0,51	0,043	6,56	0,043
11	String 1-11-4	1166,2	12,97	2,516	3,679	6	0,039	10,2	0,51	0,043	6,56	0,043
11	String 1-11-5	1166,2	12,97	13,234	14,397	6	0,121	31,6	1,57	0,134	20,34	0,135
11	String 1-11-6	1166,2	12,97	13,234	14,397	6	0,121	31,6	1,57	0,134	20,34	0,135
11	String 1-11-7	1166,2	12,97	13,65	14,813	6	0,124	32,5	1,61	0,138	20,88	0,138
11	String 1-11-8	1166,2	12,97	13,65	14,813	6	0,124	32,5	1,61	0,138	20,88	0,138
11	String 1-11-9	1166,2	12,97	24,185	25,348	6	0,205	53,5	2,65	0,228	34,43	0,228
11	String 1-11-10	1166,2	12,97	24,185	25,348	6	0,205	53,5	2,65	0,228	34,43	0,228
11	String 1-11-11	1166,2	12,97	24,386	25,549	6	0,206	53,9	2,67	0,229	34,69	0,229
11	String 1-11-12	1166,2	12,97	24,386	25,549	6	0,206	53,9	2,67	0,229	34,69	0,229
12	String 1-12-1	1166,2	12,97	2,96	4,123	6	0,042	11,1	0,55	0,047	7,13	0,047
12	String 1-12-2	1166,2	12,97	2,96	4,123	6	0,042	11,1	0,55	0,047	7,13	0,047
12	String 1-12-3	1166,2	12,97	2,048	3,211	6	0,035	9,3	0,46	0,039	5,95	0,039
12	String 1-12-4	1166,2	12,97	2,048	3,211	6	0,035	9,3	0,46	0,039	5,95	0,039
12	String 1-12-5	1166,2	12,97	13,998	15,161	6	0,127	33,2	1,64	0,141	21,33	0,141
12	String 1-12-6	1166,2	12,97	13,998	15,161	6	0,127	33,2	1,64	0,141	21,33	0,141
12	String 1-12-7	1166,2	12,97	13,328	14,491	6	0,122	31,8	1,58	0,135	20,46	0,135
12	String 1-12-8	1166,2	12,97	13,328	14,491	6	0,122	31,8	1,58	0,135	20,46	0,135
12	String 1-12-9	1166,2	12,97	24,769	25,932	6	0,209	54,7	2,71	0,233	35,18	0,233
12	String 1-12-10	1166,2	12,97	24,769	25,932	6	0,209	54,7	2,71	0,233	35,18	0,233
12	String 1-12-11	1166,2	12,97	35,541	36,704	6	0,291	76,2	3,78	0,324	49,04	0,324
12	String 1-12-12	1166,2	12,97	35,541	36,704	6	0,291	76,2	3,78	0,324	49,04	0,324
13	String 1-13-1	1166,2	12,97	2,032	3,195	6	0,035	9,2	0,46	0,039	5,93	0,039
13	String 1-13-2	1166,2	12,97	2,032	3,195	6	0,035	9,2	0,46	0,039	5,93	0,039
13	String 1-13-3	1166,2	12,97	2,835	3,998	6	0,041	10,8	0,54	0,046	6,97	0,046
13	String 1-13-4	1166,2	12,97	2,835	3,998	6	0,041	10,8	0,54	0,046	6,97	0,046
13	String 1-13-5	1166,2	12,97	13,668	14,831	6	0,124	32,5	1,61	0,138	20,90	0,138
13	String 1-13-6	1166,2	12,97	13,668	14,831	6	0,124	32,5	1,61	0,138	20,90	0,138
13	String 1-13-7	1166,2	12,97	13,738	14,901	6	0,125	32,6	1,62	0,139	20,99	0,139
13	String 1-13-8	1166,2	12,97	13,738	14,901	6	0,125	32,6	1,62	0,139	20,99	0,139
13	String 1-13-9	1166,2	12,97	24,464	25,627	6	0,207	54,1	2,68	0,230	34,79	0,230
13	String 1-13-10	1166,2	12,97	24,464	25,627	6	0,207	54,1	2,68	0,230	34,79	0,230
13	String 1-13-11	1166,2	12,97	24,528	25,691	6	0,207	54,2	2,69	0,231	34,87	0,231
13	String 1-13-12	1166,2	12,97	24,528	25,691	6	0,207	54,2	2,69	0,231	34,87	0,231
14	String 1-14-1	1166,2	12,97	2,047	3,21	6	0,035	9,3	0,46	0,039	5,95	0,039
14	String 1-14-2	1166,2	12,97	2,047	3,21	6	0,035	9,3	0,46	0,039	5,95	0,039
14	String 1-14-3	1166,2	12,97	2,732	3,895	6	0,041	10,6	0,53	0,045	6,83	0,045
14	String 1-14-4	1166,2	12,97	2,732	3,895	6	0,041	10,6	0,53	0,045	6,83	0,045
14	String 1-14-5	1166,2	12,97	13,718	14,881	6	0,125	32,6	1,62	0,139	20,97	0,139

Caja	Circuito	Vmpp	Impp	L+	L-	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU	ΔP (W)	%ΔP
14	String 1-14-6	1166,2	12,97	13,718	14,881	6	0,125	32,6	1,62	0,139	20,97	0,139
14	String 1-14-7	1166,2	12,97	13,707	14,87	6	0,125	32,6	1,62	0,139	20,95	0,139
14	String 1-14-8	1166,2	12,97	13,707	14,87	6	0,125	32,6	1,62	0,139	20,95	0,139
14	String 1-14-9	1166,2	12,97	24,648	25,811	6	0,208	54,5	2,70	0,232	35,02	0,232
14	String 1-14-10	1166,2	12,97	24,648	25,811	6	0,208	54,5	2,70	0,232	35,02	0,232
14	String 1-14-11	1166,2	12,97	24,567	25,73	6	0,208	54,3	2,69	0,231	34,92	0,231
14	String 1-14-12	1166,2	12,97	24,567	25,73	6	0,208	54,3	2,69	0,231	34,92	0,231
14	String 1-14-13	1166,2	12,97	36,516	37,679	6	0,299	78,2	3,88	0,332	50,29	0,333
14	String 1-14-14	1166,2	12,97	36,516	37,679	6	0,299	78,2	3,88	0,332	50,29	0,333

Caja	Tramo	Vmpp	Impp	L (m)	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU	% ΔU CC total	ΔP (W)	%ΔP
1	DC Combiner 1-1	1166,2	233,46	158,5	240	0,050	323,0	11,68	1,002	1,419	2727,47	1,002
2	DC Combiner 1-2	1166,2	233,46	146,6	240	0,046	299,2	10,82	0,928	1,233	2526,51	0,928
3	DC Combiner 1-3	1166,2	233,46	146,1	240	0,046	298,3	10,79	0,925	1,376	2518,59	0,925
4	DC Combiner 1-4	1166,2	233,46	21,0	240	0,007	48,1	1,74	0,149	0,622	405,94	0,149
5	DC Combiner 1-5	1166,2	233,46	249,0	300	0,062	504,0	14,58	1,250	1,462	3404,59	1,251
6	DC Combiner 1-6	1166,2	233,46	193,8	300	0,049	393,7	11,39	0,977	1,329	2659,31	0,977
7	DC Combiner 1-7	1166,2	233,46	149,5	240	0,047	305,1	11,03	0,946	1,227	2575,76	0,946
8	DC Combiner 1-8	1166,2	155,64	165,4	240	0,052	336,7	8,12	0,696	0,832	1263,59	0,696
9	DC Combiner 1-9	1166,2	233,46	94,9	240	0,030	195,8	7,08	0,607	0,816	1653,65	0,608
10	DC Combiner 1-10	1166,2	233,46	84,4	240	0,027	174,8	6,32	0,542	0,699	1475,79	0,542
11	DC Combiner 1-11	1166,2	155,64	127,6	240	0,040	261,2	6,30	0,540	0,676	980,38	0,540
12	DC Combiner 1-12	1166,2	155,64	82,0	240	0,026	170,0	4,10	0,351	0,505	637,80	0,352
13	DC Combiner 1-13	1166,2	155,64	17,1	240	0,006	40,2	0,97	0,083	0,220	150,79	0,083
14	DC Combiner 1-14	1166,2	181,58	49,3	240	0,016	104,7	2,94	0,253	0,418	534,71	0,253

5 CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN

Se han realizado los cálculos necesarios para optimizar el circuito de media tensión en 33kV que une los centros de transformación de la Hibridación PV Corral del Molino I. Se ha previsto 1 circuito con sección conductor de 150mm^2, en aluminio, XLPE.

Se aplicarán los correctores pertinentes para circuitos directamente enterrados, a una temperatura dada, una separación y una profundidad dadas. Así mismo se aplicará una disminución de la intensidad máxima admitida por el cable que dependerá del número de ternas enterradas y de la profundidad de la zanja.

Factor de corrección por número de ternas enterradas

	Separación (250 mm)
1 terna	1,000
2 ternas	0,840
3 ternas	0,763
4 ternas	0,718
5 ternas	0,688
6 ternas	0,660

Factor de corrección por profundidad de zanja de 1.1 m

Sección	Factor
≤ 185 mm^2	0,99184
> 185 mm^2	0,99175

Factor de corrección por resistividad térmica del terreno

Resistividad	Factor
1,5K.m/W	1

Factor de corrección por temperatura del terreno

Temperatura	Factor
25°C	1

La fórmula aplicada para determinar la caída de tensión será:

$$\mu\% = \frac{\sqrt{3}\text{x L x I (R cos}\varphi + \text{Xsen}\varphi)\text{x100}}{U}$$

Siendo:

μ% =	Caída de tensión en %.
L =	Longitud en Km
R =	Resistencia del aluminio en Ω/km
X =	Reactancia del aluminio en Ω/km
U =	Tensión nominal en V
cos φ =	0,95
sen φ =	0,31

Con lo expuesto anteriormente se han confeccionado unas tablas de cálculo en la que se comprueba que las líneas colectoras del parque, con las distintas magnitudes expuestas por columnas, resuelven sobradamente los criterios de cálculo siguientes:

- Caída de tensión máxima de 2,0%
- Grado de utilización posible del cable del 95%

Además se prestará especial atención a las pérdidas por efecto Joule, que se calculan con la ecuación para la potencia en sistemas trifásicos:

$$P = \sqrt{3} * V * I * Cos\varphi$$

Siendo

V =	Caída de tensión en V
I =	Intensidad que circula por el circuito en A.
cos φ =	0,9578

CALCULO DE RED 33 kV: CIRCUITO Nº 1

Temperatura Terreno = 25 °C Resist.Térm.Terreno = 1,5 K m/W Separación de ternas =250 mm Frecuencia =50 Hz

De Turbina	A Turbina	Tension	Potencia	Potencia Acumul	Intensid Acumul	Porcent Intensid	Long medida	Long	Nº ternas	Profundidad Enterramiento	Corrector (Ka·Kp)	Numero Conduct	Material	Sección	Interis máxima K·I	Resist	React	caida tensión parcial	caida tensión acum	caida tensión acum	Pot pérdida parcial	Pot pérdida acum
		kV	kW	kW	A	%	km	km		m			Al	mm2	A	Ω/km	Ω/km	V	V	%	kW	kW
CT1	SET	33	2806	2806	51,255	19,9	0,262	0,325	1	1,10	0,9918	1	Al	150	257,879	0,277	0,123	8,666	8,666	0,026	0,709	0,709

6 CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO

6.1 HIPÓTESIS DE DISEÑO

Con el objeto de verificar las características de la aparamenta eléctrica y conductores en la central solar fotovoltaica, se ha realizado un estudio detallado de cortocircuito en el sistema de media tensión.

Tal y como se indica en IEC60909-0, se han considerado las siguientes hipótesis para obtener los máximos valores de corriente de cortocircuito:

El factor C_{max} debe ser aplicado para los casos de alta y media tensión en el escenario más restrictivo (máxima corriente de cortocircuito) tal y como se indica en la Tabla 1 de la IEC60909-0.

Table 1 – Voltage factor *c*

Nominal voltage U_n	Voltage factor *c* for the calculation of maximum short-circuit currents c_{max} [1]	Voltage factor *c* for the calculation of minimum short-circuit currents c_{min}
Low voltage 100 V to 1 000 V (IEC 60038, table I)	1,05 [3] 1,10 [4]	0,95
Medium voltage >1 kV to 35 kV (IEC 60038, table III)	1,10	1,00
High voltage [2] >35 kV (IEC 60038, table IV)		

[1] $c_{max}U_n$ should not exceed the highest voltage U_m for equipment of power systems.

[2] If no nominal voltage is defined $c_{max}U_n = U_m$ or $c_{min}U_n = 0{,}90 \times U_m$ should be applied.

[3] For low-voltage systems with a tolerance of +6 %, for example systems renamed from 380 V to 400 V.

[4] For low-voltage systems with a tolerance of +10 %.

Fórmulas a aplicar

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito simétrica inicial I''_{CC} se aplica la siguiente fórmula:

$$I''_{CC} = \frac{c.U_n}{\sqrt{3}.Z_{CCT}} = \frac{C.U_N}{\sqrt{3}\sqrt{R_{CC} + X_{CC}^2}} A(efc.)$$

Siendo:

c = factor que considera la verdadera tensión y capacidad de línea y admitancias de cargas en paralelo. Se tomará un valor de 1,1.
U_N = Tensión nominal.
Z_{CC} = Impedancia de cortocircuito total desde el origen hasta el punto de cortocircuito a calcular.

La amplitud o valor de cresta de la corriente de cortocircuito o de choque se calculará por la expresión:

$$I_{ch} = K.\sqrt{2}.I''_{CC}$$

Siendo:

K= factor de valor: K=1,02+0,98e-R/X

En cuanto los valores de impedancia de cortocircuito, se han considerado los siguientes valores para los transformadores:

- Transformador de potencia AT/MT: 10%
- Transformador de potencia MT/BT: 6%

6.2 CALCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO

Se ha modelado el cálculo de cortocircuito trifásico y a continuación se indican las intensidades de cortocircuito trifásico calculadas:

Identificador	Terminal	Elemento Conectado	Tensión Nominal	Sk"	Ik"	Ith
		(Rama)	(kV)	(MVA)	(kA)	(kA)
1	Barra 33kV Set		33	195,166	3,756	3,705027
2		TR-SET		187,602	3,610	
3		Line		7,564	0,146	
4	Barra 33kV CT		33	189,725	3,651	3,577181
5		Line		182,162	3,506	
6		TR-CT		7,573	0,146	

La máxima intensidad de cortocircuito que soporta el conductor se calcula con la siguiente ecuación:

$$I_{cc} = K \cdot \frac{A}{\sqrt{t}} \cdot \sqrt{ln\left(\frac{T_0 + T_f}{T_0 + T_i}\right)}$$

Donde:

K: Constante que depende del material [148 para Aluminio].

A: Sección del conductor [mm2]

t: Tiempo de duración del cortocircuito [1 s].

To: Coeficiente de temperatura de resistencia a 0°C [228 para Aluminio].

Tf Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito [250 °C para XLPE].

Ti: Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen normal de operación [90 °C].

Icc: Máxima corriente de cortocircuito.

Skss: Potencia inicial de cortocircuito.

A continuación se recoge en la siguiente tabla los valores máximos admisibles de corriente por conductor según su sección y durante 1s.

Se comparan estos valores con los valores pico de corriente de cortocircuito para el nivel de tensión que une cada circuito de las plantas fotovoltaicas hasta la subestación, y se comprueba que la corriente admisible está por encima de la máxima.

SECCIÓN	CORRIENTE ADMISIBLE (1s)
150	14.172 A
240	22.676 A
400	37.793 A
630	59.524 A

En la fase de ingeniería de detalle se deberá hacer la simulación con el aporte exacto de la red y de otras plantas y con el archivo del inversor seleccionado

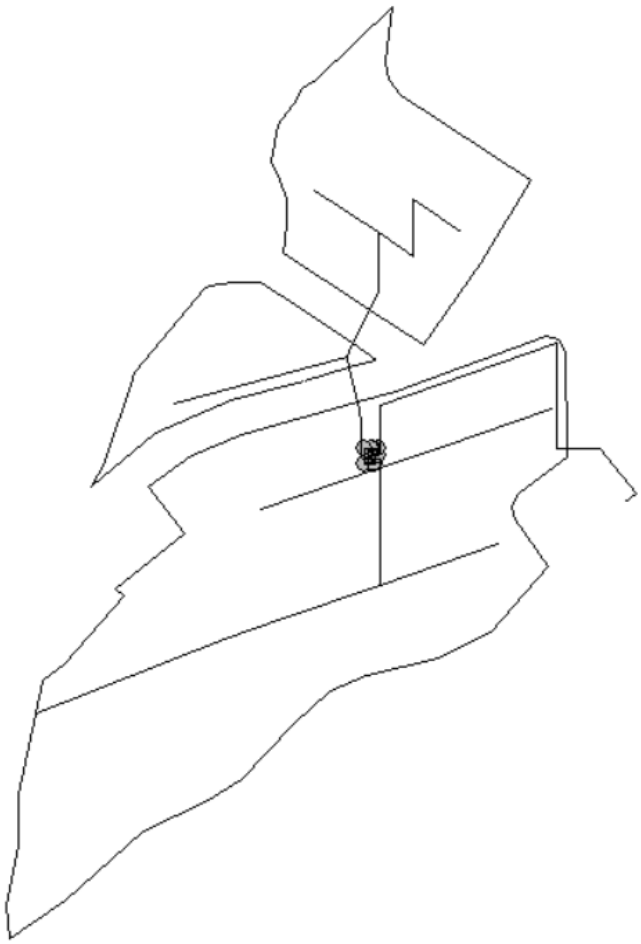
7 CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

7.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El generador fotovoltaico proporcionará unos niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto. Todas las masas de la instalación a proteger y los conductores accesibles se conectarán a tierra, para evitar que puedan aparecer en un momento dado, diferencias de potencial peligrosas entre ambos.

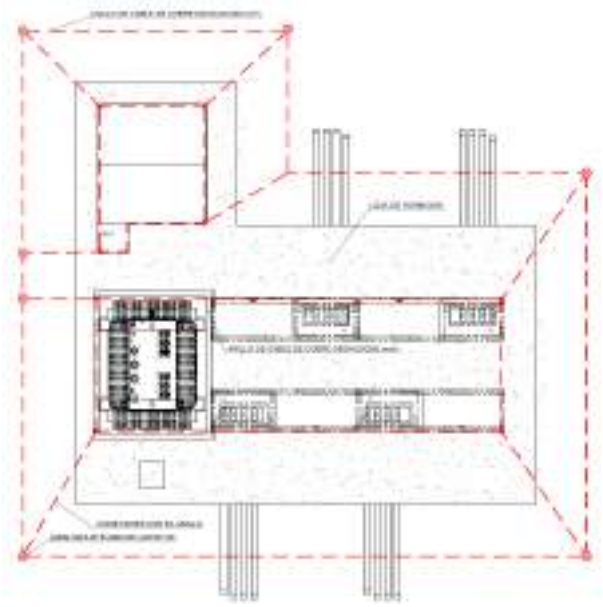
La puesta a tierra de la Hibridación PV Corral del Molino I, está formada por una red radial que unen las estructuras con un conductor de tierra enterrado bajo zanja.

El centro de transformación proporcionará unos niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto. Todas las masas de la instalación a proteger y los conductores accesibles se conectarán a tierra, para evitar que puedan aparecer en un momento dado, diferencias de potencias peligrosas entre ambos. En este cálculo **se tiene en consideración el efecto del sistema de p.a.t. de la planta fotovoltaica y del centro de transformación de forma conjunta.** La red de p.a.t. es como se muestra a continuación:



La instalación de puesta a tierra se llevará a cabo mediante cobre desnudo de 50mm^2 enterrado bajo la zanja de media tensión; 35mm^2 bajo zanja de baja tensión y 16mm^2 en el perímetro vallado, dado que hay 3 secciones tipo de cable de puesta a tierra, se han simplificado los cálculos utilizando cable de 16mm^2 para toda la instalación, siendo este el cable más restrictivo. Las uniones entre los conductores de puesta a tierra y/o los electrodos de puesta a tierra, se harán mediante abrazaderas, prensas de unión o soldaduras de alto punto de fusión. Los materiales empleados en estas uniones y su forma de ejecución serán resistentes a la corrosión.

La puesta a tierra del centro de transformación estará formada por un anillo de p.a.t. de Cu desnudo de 50mm^2 y por una red radial que une las estructuras con un conductor de tierra, tal y como se muestra en el siguiente detalle:



La instalación de puesta a tierra se llevará a cabo mediante cobre desnudo de 50mm^2 enterrado. Las uniones entre los conductores de puesta a tierra y/o los electrodos de puesta a tierra, se harán mediante abrazaderas, prensas de unión o soldaduras de alto punto de fusión. Los materiales empleados en estas uniones y su forma de ejecución serán resistentes a la corrosión.

La puesta a tierra del Centro de Transformación, está compuesta por 7 picas verticales de 2 metros de longitud unidas mediante cable de 50mm^2 enterrado a 0,7m de profundidad.

7.2 RESISTIVIDAD DEL TERRENO

Al no disponer de un estudio de resistividad eléctrica del terreno de la Hibridación PV Corral del Molino I, se tomará un valor promedio a partir de las mediciones realizadas en campos similares y basados en nuestra experiencia, se toma el valor de 500Ω·m.

7.3 TENSIONES TOLERABLES

En el presente apartado se va a proceder a calcular las tensiones de paso y contacto tolerables según las fórmulas 4, 5, 6 y 7, los resultados se muestran a continuación:

Vp-Vc (ITC-RAT-13)	
Uc	Up
294,25	8.560

Estos valores se han calculado para una duración de falta de 1s.

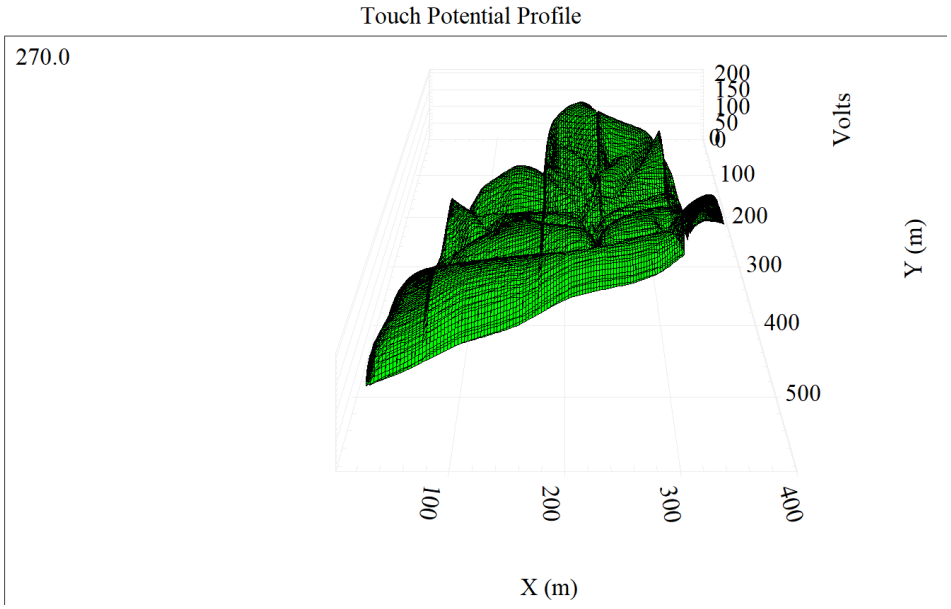
7.4 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Del estudio de cortocircuito de la planta, se obtiene que la corriente de cortocircuito línea tierra es de 0.5kA por lo que este valor se utilizará para calcular las tensiones de paso y contacto de la planta.

7.5 CÁLCULO DE TENSIONES DE CONTACTO

En este apartado se van presentar los diagramas de tensiones de contacto para toda la planta.

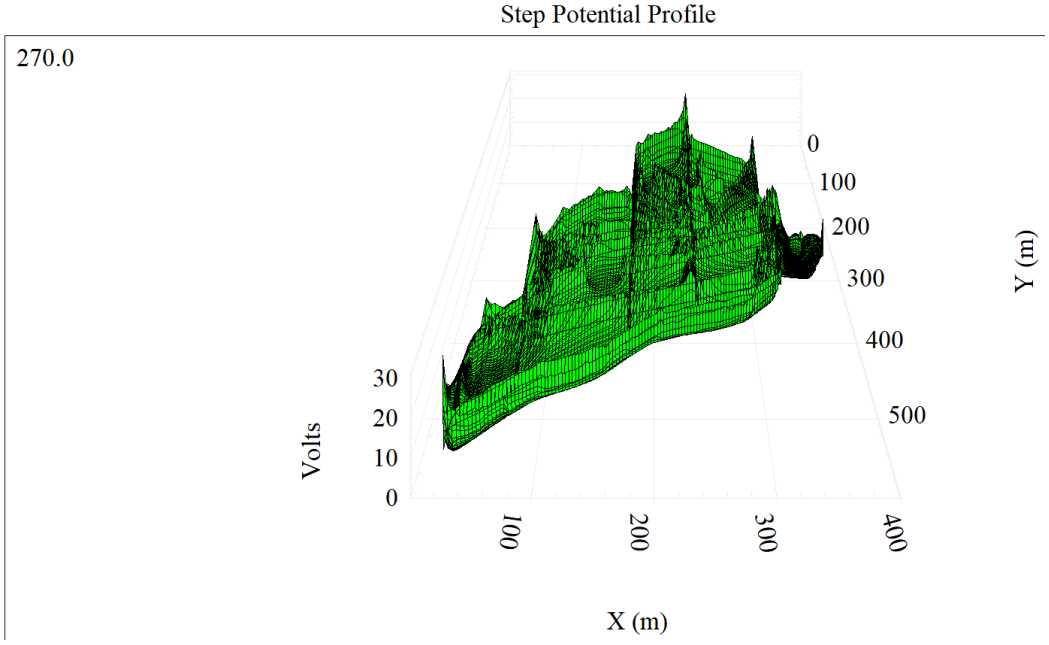
Del estudio de los valores, se obtiene que la tensión de contacto máxima calculada es de 200,9V<294,255V tensión tolerable, por lo tanto estamos del lado de la seguridad.



7.6 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO

En este apartado se van presentar los diagramas de tensiones de paso para toda la planta.

Del estudio de los valores, se obtiene que la tensión de paso máxima calculada es de 30V<8.560V tensión tolerable, por lo tanto estamos del lado de la seguridad.



7.7 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Del estudio de la puesta a tierra de la Hibridación PV Corral del Molino I, se obtiene que la puesta a tierra máxima de la planta tiene un valor de $Rg = 0{,}924\Omega$, inferior al valor tolerable de 10Ω.

8 ANÁLISIS P-Q EN EL PUNTO DE CONEXIÓN. JUSTIFICACIÓN DEL NÚMERO DE INVERSORES

La Comisión de la Unión Europea aprobó el Reglamento 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 27 de abril de 2016, y fue objeto de una posterior corrección de errores publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 16 de diciembre de 2016. Este Reglamento es de aplicación en la actualidad tras un período transitorio de tres años.

Hasta la entrada en vigor del Reglamento 2016/631, el marco normativo aplicable en España estaba definido en los Procedimientos de Operación (P.O.) del Gestor de la Red de Transporte, Red Eléctrica de España (REE), concretamente en su P.O. 12.2 que, junto con Reales Decretos (RD), especialmente el RD 413/2014, y otros P.O. complementarios, recogían, en sus diferentes apartados, la normativa, criterios y limitaciones que debían cumplir, las instalaciones de generación de electricidad en lo relativo a su conexión a la red.

Si bien el Reglamento 2016/631 es de directa aplicación a los estados miembros de la UE, requiere de cierto desarrollo nacional para definir el detalle de algunos de los requisitos técnicos. Dichos desarrollos se regulan en el Real Decreto 647/2020, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.

Así mismo la Orden TED/749/2020 aprueba los requisitos técnicos para la conexión a la red de transporte o de distribución de electricidad que deberán cumplir las instalaciones de generación y las de demanda eléctrica.

Adicionalmente se ha desarrollado un grupo de trabajo liderado por Red Eléctrica de España para definir la Norma Técnica de Supervisión (NTS). Esta norma será un documento que desarrollará aquellos aspectos del Título IV “Conformidad” del Reglamento 2016/631, que son necesarios para verificar que los módulos de generación de electricidad (MGE) a los que es de aplicación dicho Reglamento, cumplen con los requisitos técnicos.

El cumplimiento de dichos requisitos técnicos quedará reflejado tanto en un certificado final de MGE, que emitirá un certificador autorizado, como en los escritos de conformidad que emitirá el Gestor de la Red Pertinente (GRP) para los requisitos evaluados por el mismo.

Dentro de la norma, se han considerado de aplicación los criterios de la NTS por ser los más restrictivos para la planta.

De acuerdo a todas las normas y órdenes comentadas, se establecerán una serie de valores o rangos de funcionamiento para las centrales, como pueden ser el control de voltaje, control de potencia reactiva, control de frecuencia u otros. Algunos de estos parámetros contemplados en la norma son:

– Requerimientos de Carga/Velocidad y/o Frecuencia/Potencia:

Se requerirá que toda planta de generación sea capaz de operar de manera estable conectado a la red y entregando potencia activa bajo la acción de su Controlador de Carga/Velocidad o Frecuencia/Potencia para variaciones de frecuencia dentro de los límites de operación en sobrefrecuencia y subfrecuencia, al menos durante los tiempos que se establezcan.

– Requerimientos de estabilidad de tensión:

El diseño de la planta de generación tendrá que adaptarse a los requerimientos de estabilidad que establece.

– Requerimientos de inyección de potencia:

Se asegurará que la planta puede operar de forma permanente entregando o absorbiendo potencia reactiva en el Punto de Conexión a la red (PCR), siempre y cuando esté disponible su recurso primario, para tensiones en el rango de Estado Normal, en los casos particulares que se indique.

Este último requisito es el que condiciona en gran medida el número de inversores a instalar en el proyecto. Según se prevé, de acuerdo con la NTS, al RD 647/2020, la Orden TED/749/2020 y lo establecido en el Reglamento 2016/631, la planta debe ser capaz de entregar una potencia reactiva de al menos un 30% de su potencia activa máxima, según Tipo de conexión (Tipo A o B), ya sea en forma capacitiva o inductiva.

La citada potencia activa máxima se define por parte de Red Eléctrica de España como:

“De acuerdo al Reglamento 2016/631, la capacidad máxima o PMAX es la potencia activa máxima que puede producir un MGE, menos la demanda asociada exclusivamente a la facilitación del funcionamiento de dicho MGE y no suministrada a la red con arreglo a lo especificado en el acuerdo de conexión o según lo acordado entre el gestor de red pertinente y el propietario de la instalación de generación de electricidad. Esta capacidad máxima así definida coincidirá con la capacidad de acceso otorgada en el permiso de acceso.”

En el caso del proyecto, la potencia instalada en los inversores garantizará el cumplimiento con la potencia requerida en el punto de conexión, que se establece en el Informe de Viabilidad de Acceso a Red de Red Eléctrica de España y según el Reglamento 2016/631.

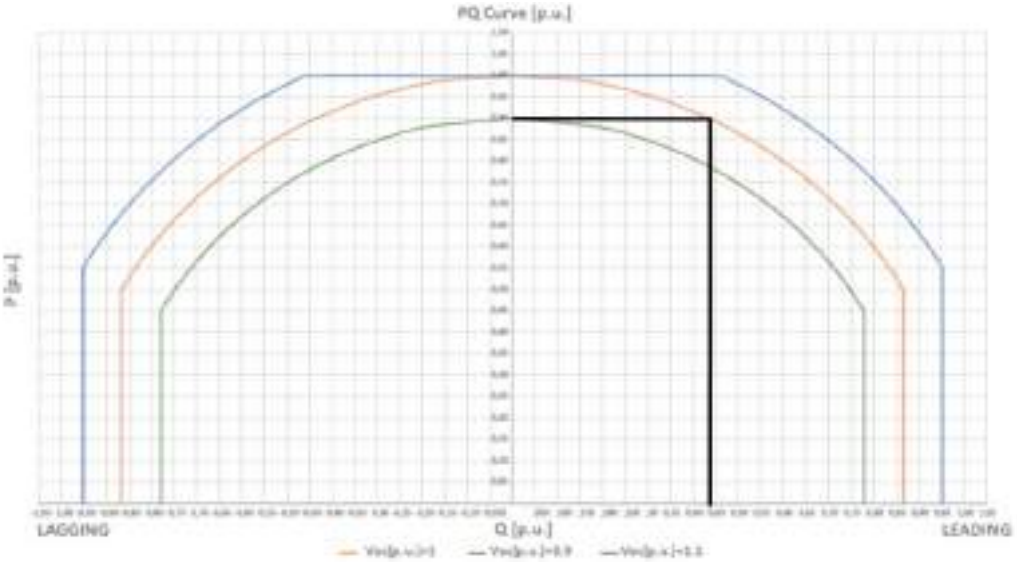
De esa manera, los equipos instalados permitirán a la planta de generación gestione demandas derivadas de los requisitos de conexión a la red, incluidos aspectos de control de tensión y/o gestión de energía o potencia reactiva sin penalizar la energía o potencia activa exportada.

De igual forma y en cumplimiento del Real Decreto 647/2020, la planta de generación deberá cumplir con lo dispuesto a la conformidad con los requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de acuerdo al Reglamento (UE) 2016/631 en caso que resulte éste de aplicación o al procedimiento de verificación establecido al efecto en el procedimiento de operación 12.3 en caso que no resulte de aplicación al Reglamento (UE) 2016/631.

La potencia Pmax, es la potencia nominal máxima concedida en el punto de conexión de REE, y por tanto, se cumplirá con el requerimiento de reactiva, Q, en el punto de conexión, que es del 30% de Pmax.

Para calcular el número de inversores necesario es preciso considerar, aunque sea de manera simplificada, el comportamiento de la central desde los propios inversores hasta el punto de conexión. Los elementos más relevantes a tener en cuenta son:

- Transformador de la subestación (Trafo MT/AT). Se prevé un equipo de 2,8MVA, con unos valores característicos de Xcc 10% y pérdidas en el hierro 0,2%.
- Transformadores de los Centros de Transformación e Inversión (CTI): cada uno de estos equipos, según los datos del fabricante, tiene una potencia nominal de 1.403kVA, y unos valores característicos de Xcc 6% y pérdidas en el hierro 1%.
- Capacidad de generación de reactiva de los inversores: Los inversores son equipos cuya limitación de trabajo, a cargas elevadas, es básicamente por intensidad máxima. Pueden por tanto trabajar en cualquier punto P-Q, siempre que la intensidad total no supere su máximo, respondiendo por tanto a una curva característica circular como la indicada a continuación:
- La curva característica de los inversores es simétrica, ya que pueden aportar la misma reactiva tanto de manera inductiva como capacitiva, pero la situación más desfavorable para la central es la de tener que aportar una reactiva capacitiva en el punto de conexión, puesto que desde los inversores se debe compensar adicionalmente el efecto de los transformadores indicado en los puntos anteriores.



Partiendo de la configuración de la central descrita en el proyecto se consideran 2 inversores de 1.403kVA de potencia unitaria aparente a 30ºC.

Para controlar el funcionamiento de los inversores y el cumplimiento del código de red, el conjunto de los mismos se coordinará de manera centralizada en la Subestación SET Corral del Molino I 33/66kV, a través de un controlador central (Power Plant Controler o

PPC). En este caso, el PPC controlará la entrega de potencia activa y reactiva de la Hibridación PV Corral del Molino I, siguiendo en todo momento las consignas del Operador del Sistema.

Se opta por tanto por la solución de instalar 2 inversores de 1.403kVA a 30ºC sin batería de condensadores.

9 CÁLCULO DE CONDUCTORES AC BT Y MT PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se calcularán los conductores según los siguientes criterios:

- Corriente máxima en régimen permanente
- Caída de tensión
- Corriente de cortocircuito

En la siguiente tabla se resumen las características de los equipos tomadas en cuenta para realizar los cálculos.

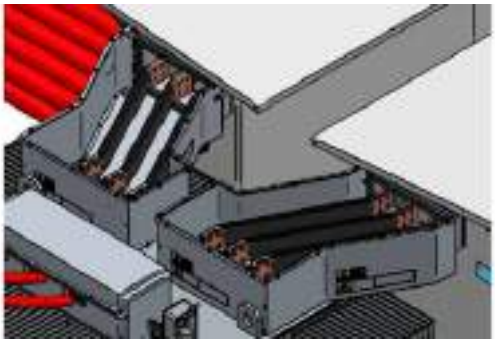
Características	Inversor	Transformador
Potencia máxima 30°C,kVA	1403	2806
Tensión de salida kV	0,540	33
Intensidad de salida 30°C, A	1870	51.3

9.1 CORRIENTES MÁXIMAS EN RÉGIMEN PERMANENTE

9.1.1 PLETINAS DE CONEXIÓN CON TRANSFORMADOR

En la planta fotovoltaica se instalará un centro de transformación con dos inversores y un transformador. La configuración del CT con 2 transformadores se muestra a continuación:

Las pletinas del transformador como se muestra en la imagen a continuación.



La potencia unitaria por inversor será 1.403kVA (30ºC). La máxima intensidad de salida del inversor a una tensión de 540V será **1.500A**.

INGECON SUN Power Serie B 1.500 Vac

	1170TL B450	1400TL B540	1500TL B578	1560TL B600	1600TL B615
Valores de Entrada (DC)					
Rango pot. campo FV recomendado[1]	1.157 - 1.520 kWp	1.389 - 1.824 kWp	1.487 - 1.952 kWp	1.543 - 2.026 kWp	1.582 - 2.077 kWp
Rango de tensión MPP[2]	646 - 1.300 V	769 - 1.300 V	823 - 1.300 V	858 - 1.300 V	873 - 1.300 V
Tensión máxima[3]	1.500 V				
Corriente máxima	1.815 A				
Nº entradas con porta-fusibles	Desde 6 hasta 15 (hasta 12 con la Combiner Box integrada)				
Dimensiones fusibles	Fusibles de 63 A / 1.500 V a 500 A / 1.500 V (opcional)				
Tipo de conexión	Conexión a las barras de cobre				
Bloques de potencia	1				
MPPT	1				
Corriente máxima para cada entrada	De 40 A a 350 A, en los polos positivo y negativo				
Protecciones de Entrada					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC tipo II (opcional tipo I+II)				
Interruptor DC	Seccionador en carga DC motorizado				
Otras protecciones	Hasta 15 pares de fusibles DC (opcional) / Monitorización de aislamiento / Protección anti-islanmiento / Salida de emergencia				
Valores de Salida (AC)					
Potencia IP54 @30°C / @50°C	1.369 kVA / 1.052 kVA	1.403 kVA / 1.263 kVA	1.502 kVA / 1.352 kVA	1.559 kVA / 1.403 kVA	1.588 kVA / 1.438 kVA
Corriente IP54 @30°C / @50°C	2.000 A / 1.300 A				
Potencia IP56 @27°C / @50°C[4]	1.369 kVA / 1.035 kVA	1.403 kVA / 1.242 kVA	1.502 kVA / 1.330 kVA	1.559 kVA / 1.380 kVA	1.588 kVA / 1.415 kVA
Corriente IP56 @ 27°C / @ 50°C[4]	1.500 A / 1.308 A				
Tensión nominal[5]	450 V Sistema IT	540 V Sistema IT	578 V Sistema IT	600 V Sistema IT	615 V Sistema IT
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz				
Factor de Potencia ajustable	1, 0-1 (leading/lagging)				
THD (Distorsión Armónica Total)[6]	<3%				

Según los datos del fabricante, la conexión de los conductores de salida del inversor con el transformador se hará con pletinas de cobre aisladas flexibles de **120x10mm²** con 2 pletinas por cada fase.

La máxima intensidad que recibe cada juego de pletinas corresponde a la intensidad de 2 inversores es decir 3.000A a 30°C, con una tensión de salida de 540V la intensidad de corriente que pasa a través de las pletinas del transformador es **3.000A**.

La intensidad admisible en las barras se determina según la norma DIN 43671.

Temperatura ambiente 35 °C · Temperatura final barras 65 °C · Conductividad 56 M/Ωmm² (ρ= 0,0178Ωmm²/m)																								
Ancho x Espesor	Corriente alterna hasta 60 Hz								Corriente continua y alterna 16 2/3 Hz								CARACTERISTICAS ESTATICAS					
	Pintado				Brillante				Pintado				Brillante									
	Numero Barras				Numero Barras				Numero Barras				Numero Barras									
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4						
	I	II	III		I	II	III		I	II	III		I	II	III		Jx cm⁴	Wx cm³	Ix cm	Jy cm⁴	Wy cm³	Iy cm
12 x 2	123	202	228		108	182	216		123	202	230		108	182	220		0,0286	0,0480	0,346	0,00800	0,0800	0,0577
15 x 2	148	240	261		128	212	247		148	240	267		128	212	252		0,0563	0,0750	0,433	0,00100	0,0100	0,0577
15 x 3	187	316	381		162	282	361		187	316	387		162	282	365		0,0844	0,113		0,00338	0,0225	0,0866
20 x 2	189	302	313		162	264	298		189	302	321		162	266	303		0,133	0,133	0,577	0,00133	0,0133	0,0577
20 x 3	237	394	454		204	348	431		237	394	463		204	348	437		0,200	0,200		0,00450	0,0300	0,0866
20 x 5	319	560	728		274	500	690		320	562	729		274	502	687		0,333	0,333		0,00800	0,0533	0,1440
20 x 10	487	824	1320		427	825	1160		499	832	1300		428	832	1210		0,667	0,667		0,16700	0,3330	0,2890
25 x 3	287	470	525		246	412	498		287	470	536		246	414	506		0,391	0,313	0,722	0,00563	0,0375	0,0866
25 x 5	384	662	669		327	586	795		384	664	841		327	590	794		0,651	0,521		0,02600	0,1040	0,1440
30 x 3	337	544	593		285	476	564		337	546	606		286	478	575		0,675	0,450	0,866	0,00675	0,0450	0,0866
30 x 5	447	760	844		379	672	896		448	766	950		380	676	897		1,130	0,750		0,03130	0,1250	0,1440
30 x 10	676	1200	1670		572	1060	1480		680	1250	1630		570	1080	1520		2,250	1,500		0,25000	0,5000	0,2890
40 x 3	435	692	725		366	600	690		436	695	746		367	604	708		1,60	0,800	1,15	0,00900	0,0600	0,0866
40 x 5	573	952	1140		482	836	1090		576	966	1160		484	848	1100		2,67	1,330		0,04170	0,1670	0,1440
40 x 10	850	1470	2000	2560	715	1290	1770	2280	865	1530	2000		728	1350	1880		5,33	2,670		0,33300	0,6670	0,2890
50 x 5	697	1140	1330	2010	580	994	1260	1920	703	1170	1370		586	1020	1300		5,21	2,08	1,44	0,0521	0,208	0,144
50 x 10	1020	1720	2320	2950	852	1510	2040	2600	1050	1830	2360		875	1610	2220		10,40	4,17		0,4170	0,833	0,289
60 x 5	826	1330	1510	2310	688	1150	1440	2210	836	1370	1680	2060	696	1100	1500	1970	9,00	3,00	1,73	0,0625	0,250	0,144
60 x 10	1180	1990	2610	3290	985	1720	2300	2990	1230	2130	2720	3580	1020	1670	2570	3390	18,00	6,00		0,5000	1,000	0,289
80 x 5	1070	1680	1830	2630	886	1400	1750	2720	1080	1770	1990	2570	902	1530	1890	2460	21,30	5,33	2,31	0,0833	0,333	0,144
80 x 10	1500	2410	3170	3830	1240	2110	2790	3450	1550	2730	3420	4430	1310	2380	3240	4280	42,70	10,70		0,6670	1,330	0,289
100 x 5	1300	2010	2150	3000	1080	1730	2060	3190	1340	2160	2380	3080	1110	1910	2270	2940	41,70	8,33	2,88	0,1040	0,417	0,144
100 x 10	1810	2890	3720	4530	1490	2480	3260	3980	1940	3310	4100	5310	1600	2890	3900	5150	83,30	16,70		0,8330	1,670	0,289
120 x 10	2110	3280	4270	5130	1740	2850	3740	4500	2350	3900	4780	6250	1800	3300	4560	6010	144,00	24,00	3,46	1,0000	2,000	0,2890
160 x 10	2700	4130	5360	6320	2220	3590	4660	5530	3010	5060	6130	8010	2470	4400	5890	7110	341,00	42,70	4,62	1,3300	2,670	
200 x 10	3290	4970	6430	7460	2690	4310	5610	6540	3720	6220	7460	9730	3040	5390	7150	8390	667,00	66,70	5,77	1,6700	3,330	

Tabla 7. Tabla de cálculo de pletinas

De la tabla anterior obtenemos que para una temperatura ambiente de 35°C y una temperatura final de barras de 65°C, 2 pletinas por fase con dimensiones **120x10mm²** admiten una intensidad de **3.280A**.

Debido a que la intensidad máxima que circulará por las pletinas se da a 30°C, se debe aplicar un factor de corrección por temperatura ambiente.

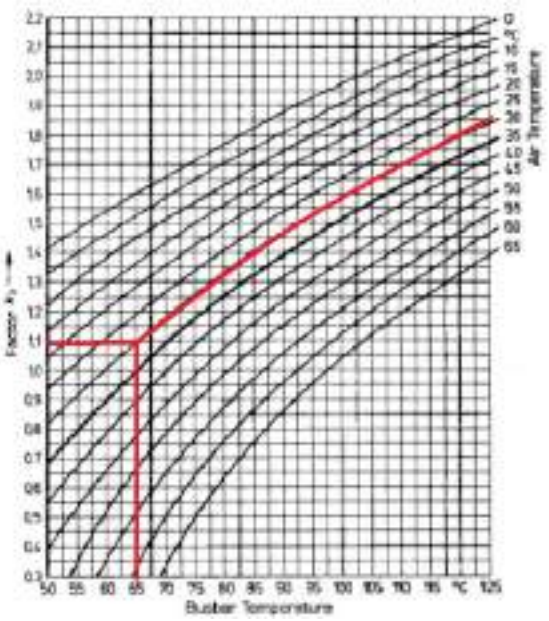


Figura 4. Gráfica ajuste por temperatura

Para una temperatura ambiente de 30°C y una temperatura final de barras de 65°C el **factor de corrección es de 1,1**, con lo que la intensidad admitida por las 2 pletinas por fase con dimensiones **120x10mm²** es:

3.280 x 1,1= 3.608

Por lo tanto la sección y número de pletinas es adecuada debido a que la intensidad admitida por las pletinas es mayor que la intensidad que circulará por ellas:

3.608 > 3.000 A

9.1.2 SALIDA DEL TRANSFORMADOR A LAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

La potencia máxima que deberá evacuar el transformador será la de la salida de 2 inversores, la potencia máxima a la salida de los inversores se obtiene a 30°C con lo que la potencia total en el transformador será:

2 x 1.403kVA = 2.806kVA

Por lo tanto la intensidad a la salida del transformador a 33kV será **51.3A**.

La intensidad admisible para el conductor se obtiene la norma UNE-211435, se selecciona conductor de aluminio para media tensión aislamiento XLPE de 150mm².

Tabla A.3.2 – Cables de distribución de 3,6/6kV a 18/30kV
Aislamiento de XLPE y conductor de aluminio

Intensidad máxima admisible en A Aislamiento de XLPE. Conductor de aluminio Cables unipolares en triángulo en contacto			
Sección mm²	**Directamente soterrados**	**En tubular soterrada**	**Al aire, protegido del sol**
25	100	90	120
35	120	110	145
50	140	130	170
70	170	160	210
95	205	190	255
120	235	215	295
150	260	245	335
185	295	280	385
240	345	320	455
300	390	365	520
400	445	415	610
Temperatura del terreno en °C			25
Temperatura del aire en °C			40
Resistividad térmica del terreno en K · m/W			1,5
Profundidad soterramiento m			1
Temperatura del conductor en °C			90

Se considera instalación al aire libre con una temperatura ambiente de 40°C, por lo tanto la intensidad admisible para conductor de **150 mm²** es **335 A**.

El conductor seleccionado es adecuado ya que la corriente admisible es mayor que la máxima intensidad permanente a la salida del transformador:

335 A > 54 A

9.2 CAÍDA DE TENSIÓN

9.2.1 CONDUCTOR DE SALIDA DE INVERSOR A PLETINAS DE CONEXIÓN CON TRANSFORMADOR

La caída de tensión para este tramo se calcula con la siguiente ecuación:

$$\Delta V(\%) = \frac{\sqrt{3} * I * L * [(R * 0{,}9578) + (X * 0{,}2874)]}{N * Vnom} * 100$$

Donde:

I= Intensidad permanente, 1.500 A
L= Longitud del conductor = 0,015 km
R= Resistencia del conductor de cobre de 300 mm^2 a 90°C, 0,111 Ω/km
X= Reactancia inductiva del conductor de cobre de 300 mm^2 a 90°C, 0,128Ω/km
N= Número de conductores por fase, 1
V_{nom}= Tensión de salida del inversor, 540 V
cos φ: 0,9578, sen φ= 0,2874

La caída de tensión para el tramo de salida del inversor es:

$$\Delta V(\%) = \mathbf{1{,}03\ \%}$$

9.2.2 SALIDA DEL TRANSFORMADOR A LAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

La caída de tensión para este tramo se calcula con la siguiente ecuación:

$$\mu\% = \frac{\sqrt{3}\text{x L x I (R cos}\varphi + \text{Xsen}\varphi)\text{x100}}{U}$$

Donde:

μ% = Caída de tensión en %.
L = Longitud en Km, 0,015 km
I= Intensidad a la salida del transformador 50 A
R = Resistencia del aluminio, 0,277 Ω/km
X = Reactancia del aluminio en 0,123 Ω/km
U = Tensión nominal en V, 33.000 V
cos φ = 0,9578, senφ = 0,2874

La caída de tensión para el tramo entre la salida del transformador y las celdas de media tensión es **0,00147%**

9.3 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la sección de conductores por intensidad de cortocircuito se considerarán los siguientes datos proporcionados por el fabricante:

Tramo de salida de inversor a transformador	
Intensidad de cortocircuito, kA	65
Tiempo de reacción de protecciones, ms	200
Temperatura inicial/final del conductor de salida de inversor a pletinas del trafo, °C	110/180
Temperatura inicial/final de las pletinas del trafo para 1 inversor, °C	97/140
Tramo de transformador a celdas de media tensión	
Intensidad de cortocircuito, kA	20
Tiempo de reacción de protecciones, ms	200
Temperatura inicial/final del conductor de salida de inversor a pletinas del trafo, °C	90/250

Tabla 9. Tabla de cálculo de cortocircuito

Las ecuaciones y tablas utilizadas en este apartado se obtienen de la norma UNE-60364-5-54.

Para el cálculo de la sección mínima del conductor adecuado para soportar la intensidad de cortocircuito se utilizará la siguiente ecuación:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 * t}}{k}$$

Donde:

S = área transversal en mm^2

I = es el valor eficaz expresado en amperios de la corriente de defecto esperada, para un defecto de impedancia despreciable que puede circular a través del dispositivo de protección

t = es el tiempo de operación en segundos del dispositivo de protección para una desconexión automática

K = es el factor dependiente del material del conductor de protección, del aislamiento y otras partes y de las temperaturas iniciales y finales.

Para el cálculo del factor k se hace uso de la ecuación dada por la norma UNE-60364-5-54 en su Anexo A:

$$k = \sqrt{\frac{Q_C(\beta + 20)}{\rho_{20}} \ln(\frac{\beta + \theta_f}{\beta + \theta_i})}$$

Donde:

- Q_C Capacidad calorífica volumétrica del material conductor (J/K*mm^3) a 20°C
- β Inversa del coeficiente de temperatura de la resistividad a 0°C para conductor °C
- ρ_{20} Resistividad eléctrica del material conductor a 20°C (Ω*mm)
- θ_i Temperatura inicial del conductor (°C)
- θ_f Temperatura final del conductor (°C)

9.3.1 CONDUCTOR DE SALIDA DE INVERSOR A PLETINAS DE CONEXIÓN CON TRANSFORMADOR

Para el cálculo del factor k, se consideran los siguientes valores:

Material	β * °C	Q_c * J/°Cmm³	ρ_{20} * Ωmm	$\sqrt{\frac{Q_c(\beta+20)}{\rho_{20}}}$ $A\sqrt{s}/mm^2$
Cobre	234,5	$3,45 \times 10^{-3}$	$17,241 \times 10^{-6}$	226
Aluminio	228	$2,5 \times 10^{-3}$	$28,264 \times 10^{-6}$	148
Acero	202	$3,8 \times 10^{-3}$	138×10^{-6}	78

* Valores tomados de la Norma IEC 60949

Tabla 10. Tabla de cálculo de cortocircuito según material

$$k = \sqrt{\frac{3,45x10^{-3}(234,5 + 20)}{17,241x10^{-6}} \ln(\frac{234,5 + 180}{234,5 + 110})} = 97,2$$

Por lo tanto la sección mínima del conductor será:

$$S = \frac{\sqrt{65.000^2 * 0,2}}{97,2} = 299,06\, mm^2$$

Para este tramo se instalará 1 terna con 3 conductores de cobre de 400mm^2 por fase, es decir 1200mm^2 que se considera adecuada pues es mayor que la sección mínima requerida para soportar la intensidad de cortocircuito prevista:

1200 mm^2> 299,06 mm^2

9.3.2 PLETINAS DE CONEXIÓN CON TRANSFORMADOR

Para el cálculo del factor k, se consideran los valores de la tabla 10

Pletinas para 1 inversor

$$k = \sqrt{\frac{3{,}45x10^{-3}(234{,}5+20)}{17{,}241x10^{-6}}\ln(\frac{234{,}5+140}{234{,}5+97})} = 78{,}93$$

Por lo tanto la sección mínima del conductor será:

$$S = \frac{\sqrt{65.000^2 * 0{,}2}}{78{,}93} = 368{,}29\ mm^2$$

Por inversor se instalarán pletinas de 120x10mm^2=1200 mm^2 que se considera adecuada puesto que es mayor que la sección mínima requerida para soportar la intensidad de cortocircuito prevista:

1200 mm^2 > 368,29 mm^2

9.3.3 SALIDA DEL TRANSFORMADOR A LAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Para el cálculo del factor k, se consideran los siguientes valores:

Material	β * °C	Q_c * J/°Cmm³	ρ_{20} * Ωmm	$\sqrt{\frac{Q_c(\beta+20)}{\rho_{20}}}$ $A\sqrt{s}/mm^2$
Cobre	234,5	$3{,}45 \times 10^{-3}$	$17{,}241 \times 10^{-6}$	226
Aluminio	228	$2{,}5 \times 10^{-3}$	$28{,}264 \times 10^{-6}$	148
Acero	202	$3{,}8 \times 10^{-3}$	138×10^{-6}	78

* Valores tomados de la Norma IEC 60949

Tabla 11. Tabla de cálculo de cortocircuito según material

$$k = \sqrt{\frac{2{,}5x10^{-3}(228+20)}{28{,}264x10^{-6}}\ln(\frac{228+250}{228+90})} = 94{,}48$$

Por lo tanto la sección mínima del conductor será:

$$S = \frac{\sqrt{20.000^2 * 0{,}2}}{94{,}48} = 94{,}67\ mm^2$$

Para este tramo se instalará conductor de aluminio de 150 mm^2 que se considera adecuado puesto que la sección es mayor que la sección mínima requerida para soportar la intensidad de cortocircuito prevista:

150 mm^2> 94,67 mm^2

Anejo 3
Relación de Bienes y Derechos Afectados
(RBDA)

OBJETO

El objeto del presente documento es el de mostrar y dar a conocer la relación concreta e individualizada de los bienes y derechos afectados con el proyecto técnico administrativo Hibridación PV Corral del Molino I.

A continuación se muestra una tabla la cual recoge las referencias catastrales de las parcelas afectadas, así como su superficie y término municipal al que pertenecen.

1 RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS

La relación de parcelas afectadas se describe a continuación, mediante las referencias catastrales:

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I																		
DATOS PARCELA						CT		ESTACIÓN METEOROLOGICA	ZONA DE ACOPIOS	EDIFICIO O&M	VALLADO FV	MODULOS	ZANJAS DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS FUERA DEL VALLADO	SERVIDUMBRE DE ZANJA	CAMINOS	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACION TEMPORAL
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)
1	77110143	11	143	156324,89	CORELLA	CT-1	40,70	EM1	3862,55	54,90	57001,62	29589,44	908,89	86,55	259,65	180,07	57088,17	259,65
2	77110144	11	144	100148,03	CORELLA						15153,56	7505,81	181,87	11,56	34,69		15165,12	34,69
TOTALES							**40,70**		**3.862,55**	**54,90**	**72.155,18**	**37.095,25**	**1.090,76**	**98,11**	**294,34**	**180,07**	**72.253,29**	**294,34**

Anejo 04
Estudio de Producción (PVSyst)

Versión 7.1.6

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: CORRAL DEL MOLINO I

Variante: Hibridación PV Corral del Molino I

Sistema de rastreo, con retroceso

Potencia del sistema: 3387 kWp

Corella - España

Autor(a)

Ingenieria y Proyectos Innovadores (Spain)

PVsyst V7.1.6
VC6, Fecha de simulación:
17/03/21 14:57
con v7.1.6

Ingenieria y Proyectos Innovadores (Spain)

Resumen del proyecto

Sitio geográfico
Corella
España

Situación

Latitud	42.13 °N
Longitud	-1.74 °W
Altitud	350 m
Zona horaria	UTC+1

Configuración del proyecto
Albedo 0.20

Datos meteo
Corella
Meteonorm 7.3 (1995-2010), Sat=100% - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV
Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Sombreados cercanos
Sombreados lineales

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Información del sistema

Conjunto FV		**Inversores**	
Núm. de módulos	6272 unidades	Núm. de unidades	2 unidades
Pnom total	3387 kWp	Pnom total	2526 kWca
		Proporción Pnom	1.341

Resumen de resultados

Energía producida	6031 MWh/año	Producción específica	1781 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	84.15 %
Energía aparente	6296 MVAh				

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados 2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema. 3
Definición del horizonte 6
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados 7
Resultados principales 8
Diagrama de pérdida 9
Gráficos especiales 10
Evaluación P50 - P90 11

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV

Orientación
Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Estrategia de retroceso
Núm. de rastreadores 112 unidades

Tamaños
Espaciado de rastreador 10.2 m
Ancho de colector 4.54 m
Proporc. cob. suelo (GCR) 44.3 %
Phi min / max -/+ 60.0 °

Ángulo límite del retroceso
Límites de phi +/- 63.6 °

Modelos usados
Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Horizonte
Altura promedio 2.1 °

Sombreados cercanos
Sombreados lineales

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Punto de inyección de red
Factor de potencia
Cos(phi) (principal) 0.958

Características del conjunto FV

Módulo FV
Fabricante Longi Solar
Modelo LR5-72 HPH 540 M
(Base de datos PVsyst original)
Unidad Nom. Potencia 540 Wp
Número de módulos FV 6272 unidades
Nominal (STC) 3387 kWp
Módulos 224 Cadenas x 28 En series
En cond. de funcionam. (50°C)
Pmpp 3096 kWp
U mpp 1045 V
I mpp 2962 A

Inversor
Fabricante Ingeteam
Modelo Ingecon Sun 1400TL B540 IP54 H1000
(Base de datos PVsyst original)
Unidad Nom. Potencia 1263 kWca
Número de inversores 2 unidades
Potencia total 2526 kWca
Voltaje de funcionamiento 782-1300 V
Potencia máx. (=>30°C) 1403 kWca
Proporción Pnom (CC:CA) 1.34

Potencia FV total
Nominal (STC) 3387 kWp
Total 6272 módulos
Área del módulo 16032 m²
Área celular 14541 m²

Potencia total del inversor
Potencia total 2526 kWca
Núm. de inversores 2 unidades
Proporción Pnom 1.34

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto
Fracción de pérdida 2.0 %

Factor de pérdida térmica
Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC
Res. conjunto global 3.6 mΩ
Fracción de pérdida 0.9 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz
Fracción de pérdida 2.0 %

Pérdida de calidad módulo
Fracción de pérdida -0.4 %

Pérdidas de desajuste de módulo
Fracción de pérdida 2.0 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas
Fracción de pérdida 0.1 %

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000

Pérdidas del sistema.

Pérdidas auxiliares

Proporcional a la potencia	4.0 W/kW
0.0 kW del umbral de potencia	

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV

Voltaje inversor	540 Vca tri
Fracción de pérdida	0.0 % en STC
Inversor: Ingecon Sun 1400TL B540 IP54 H1000	
Sección cables (2 Inv.)	Alu 2 x 3 x 1200 mm²
Longitud media de los cables	2 m

Línea MV hasta inyección

Voltaje MV	30 kV
Cables	Cobre 3 x 150 mm²
Longitud	325 m
Fracción de pérdida	0.0 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV

Voltaje de Red	30 kV
Pérdidas operativas en STC	
Potencia nominal en STC (PNomac)	3320 kVA
Pérdida de hierro (Conexión 24/24)	3.32 kW
Fracción de pérdida	0.1 % en STC
Resistencia equivalente de bobinas	3 x 0.88 mΩ
Fracción de pérdida	1.0 % en STC

Definición del horizonte

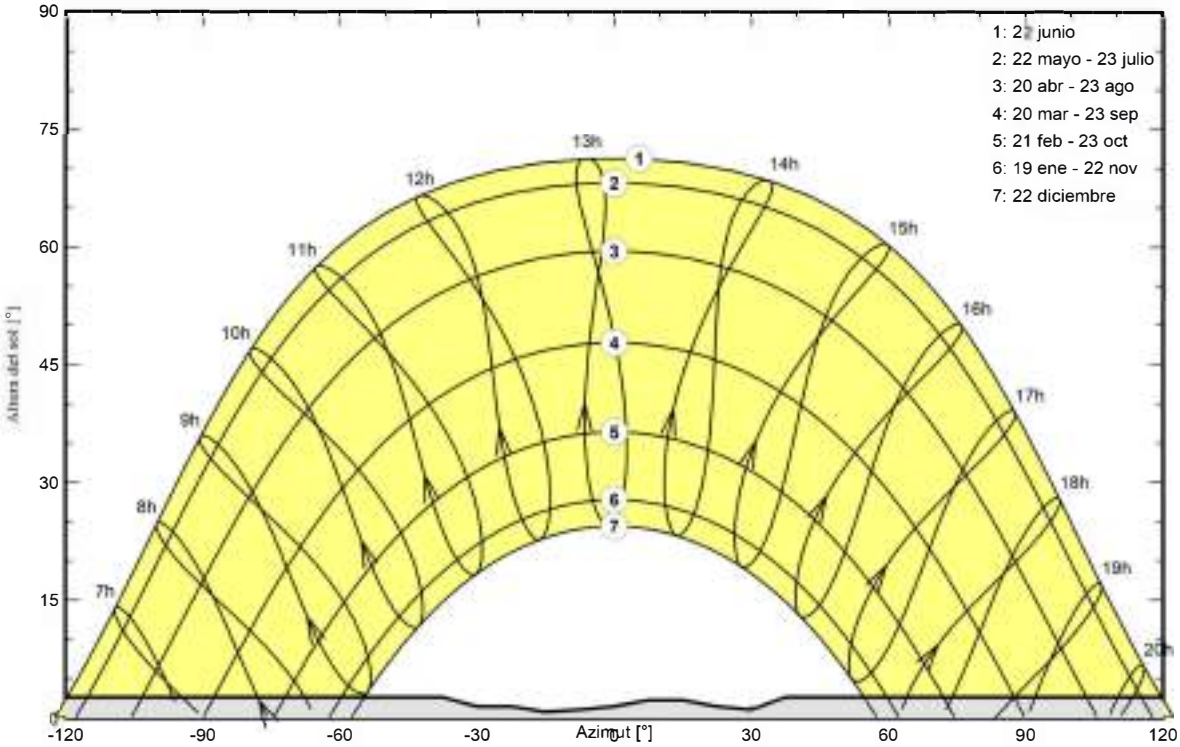
Altura promedio	2.1 °	Factor Albedo	0.87
Factor difuso	0.97	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimut [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98	-90
Altura [°]	0.0	0.4	0.8	1.1	1.1	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Azimut [°]	-83	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8	0	8
Altura [°]	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	1.5	1.5	0.8	1.1	1.5	2.3
Azimut [°]	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83	90	98	105
Altura [°]	2.3	1.5	1.1	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Azimut [°]	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180			
Altura [°]	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	0.4	0.0	0.4	0.4	0.0			

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)

Horizon file (source is not a PVsyst format!)



Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

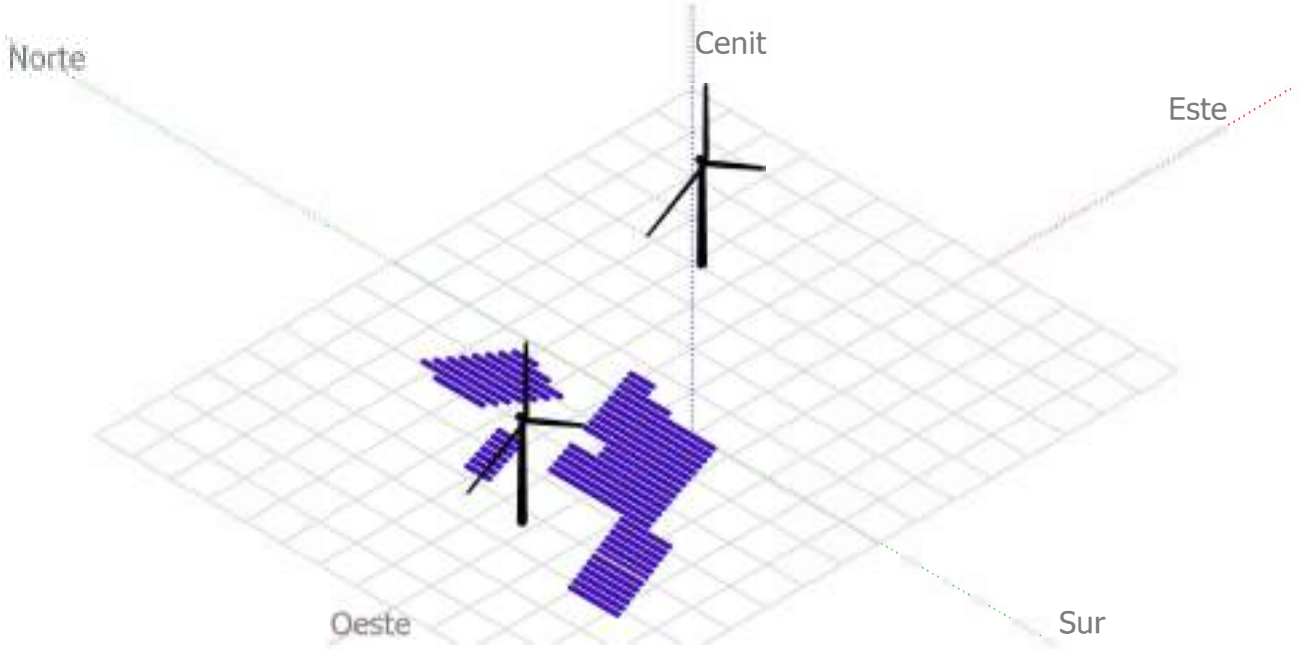
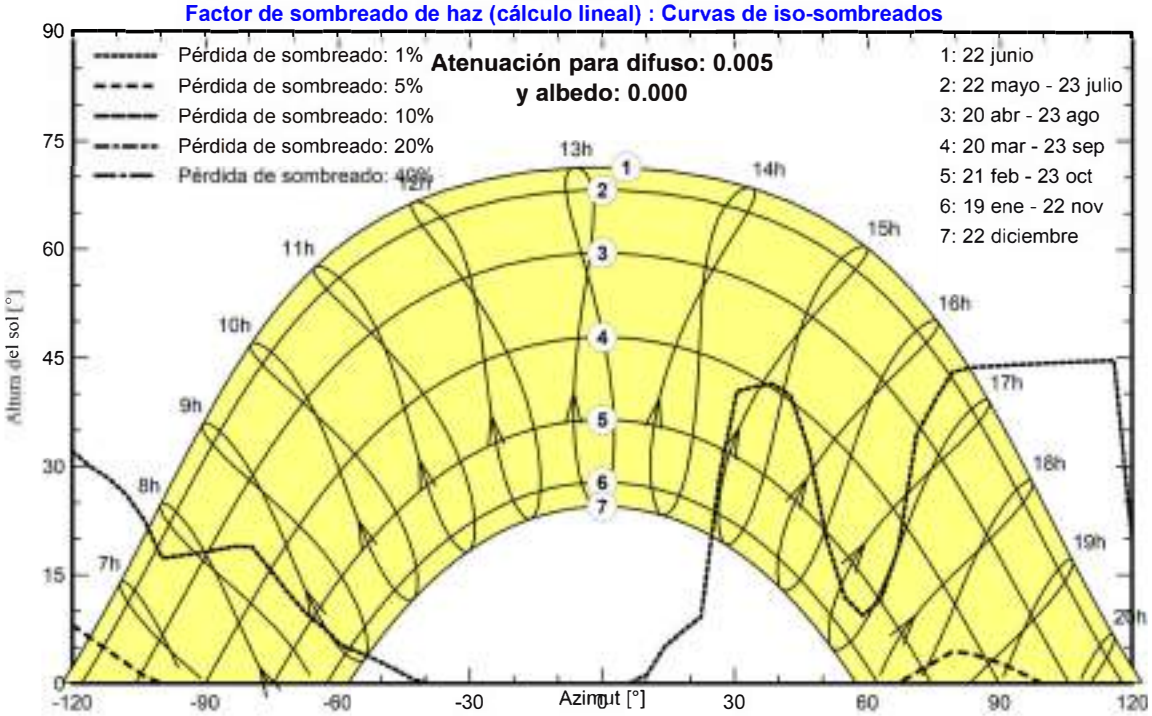


Diagrama de iso-sombreados

CORRAL DEL MOLINO I

Factor de sombreado de haz (cálculo lineal) : Curvas de iso-sombreados



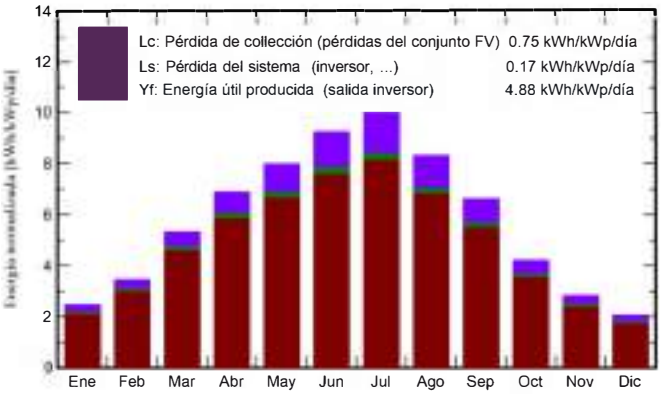
PVsyst V7.1.6
VC6, Fecha de simulación:
17/03/21 14:57
con v7.1.6

Resultados principales

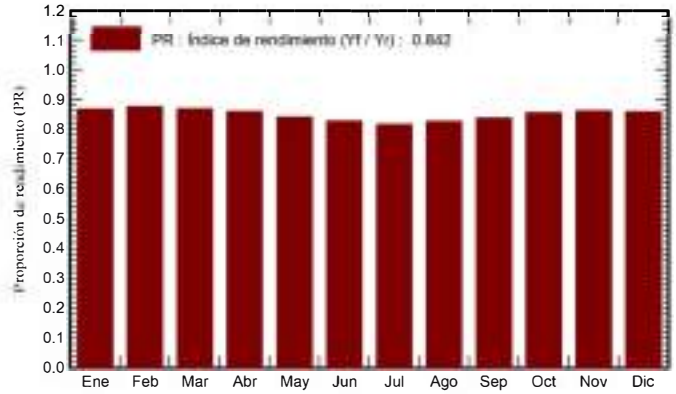
Producción del sistema

Energía producida	6031 MWh/año	Producción específica	1781 kWh/kWp/año
Energía aparente	6296 MVAh	Proporción de rendimiento (PR)	84.15 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



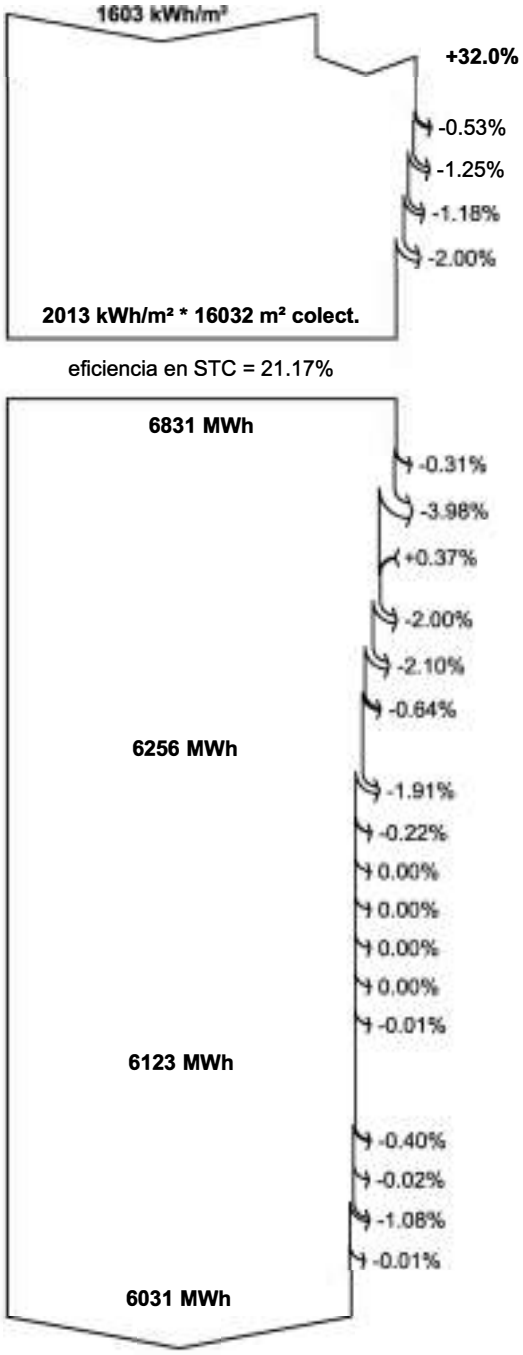
Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	56.6	22.93	6.03	76.7	71.1	234.4	225.2	0.867
Febrero	73.2	31.13	7.17	97.0	91.6	298.4	287.6	0.875
Marzo	125.6	47.95	10.31	165.4	157.4	503.4	486.2	0.868
Abril	158.9	69.12	12.32	206.2	196.6	620.6	599.9	0.859
Mayo	191.9	84.50	16.51	247.2	235.7	727.3	703.3	0.840
Junio	211.6	71.62	21.14	277.0	265.1	802.0	775.6	0.827
Julio	233.8	61.71	22.86	310.6	297.8	887.5	858.3	0.816
Agosto	193.3	64.06	22.62	257.7	246.6	744.4	720.2	0.825
Septiembre	147.7	49.78	18.81	198.5	189.1	582.3	562.9	0.837
Octubre	99.0	40.95	15.05	130.6	123.5	391.4	377.9	0.855
Noviembre	63.4	26.76	9.30	84.9	79.1	257.2	247.5	0.861
Diciembre	47.6	23.31	6.16	64.0	58.9	194.0	186.0	0.858
Año	1602.7	593.82	14.06	2115.9	2012.6	6242.9	6030.6	0.842

Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		

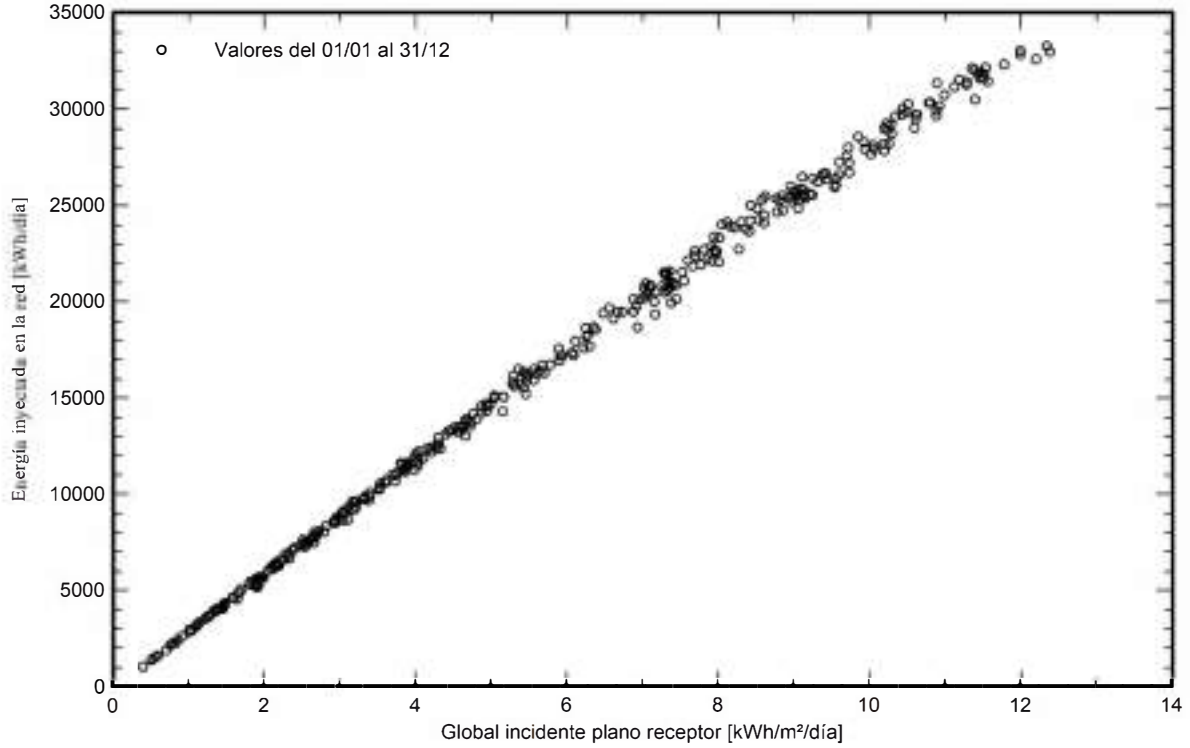
Diagrama de pérdida



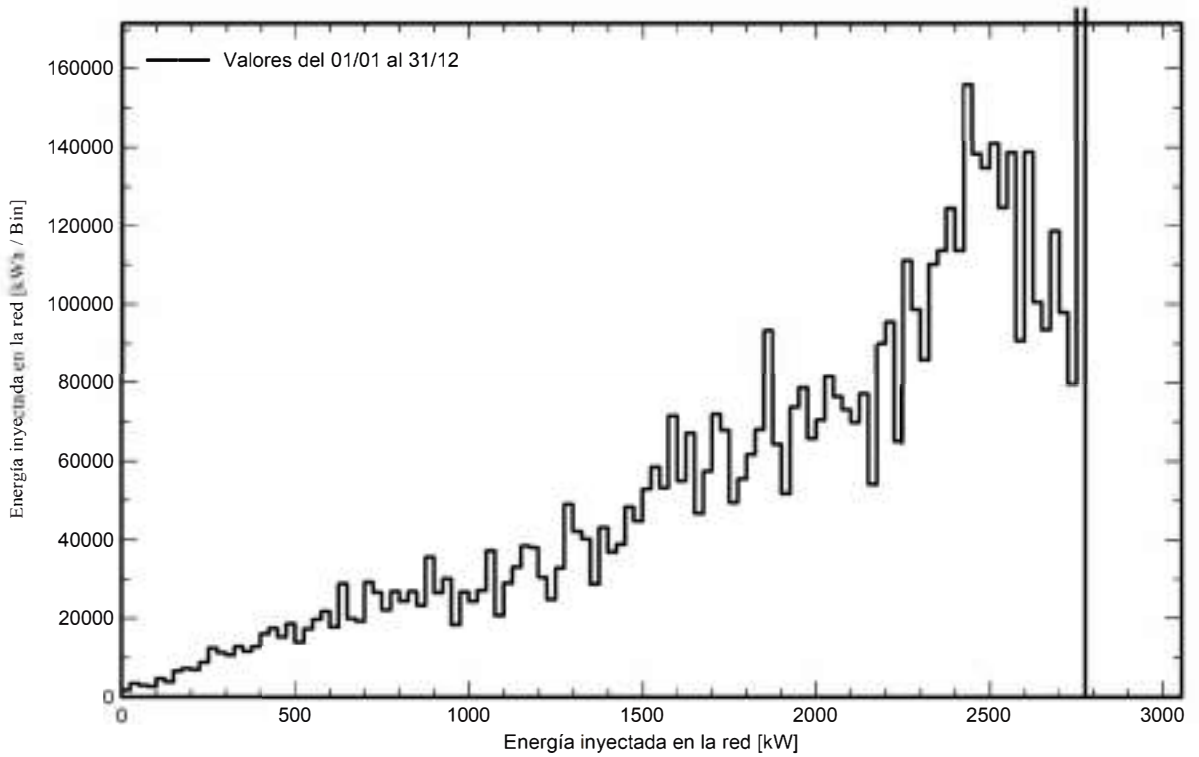
	Irradiación horizontal global
	Global incidente plano receptor
	Sombreados lejanos / Horizonte
	Sombreados cercanos: perdida de irradiancia
	Factor IAM en global
	Factor de pérdida de suciedad
	Irradiancia efectiva en colectores
eficiencia en STC = 21.17%	Conversión FV
	Conjunto de energía nominal (con efic. STC)
	Pérdida FV debido al nivel de irradiancia
	Pérdida FV debido a la temperatura.
	Pérdida calidad de módulo
	LID - Degradación inducida por luz
	Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas
	Pérdida óhmica del cableado
	Energía virtual del conjunto en MPP
	Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)
	Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal
	Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima
	Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal
	Pérdida del inversor debido al umbral de potencia
	Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje
	Consumo nocturno
	Energía disponible en la salida del inversor
	Auxiliares (ventiladores, otros ...)
	Pérdidas óhmicas CA
	Pérdida de transfo de voltaje medio
	Pérdida óhmica de línea MV
	Energía activa inyectada en la red
1809 MVAR	Energía reactiva a la red: Cos(phi) = 0.958
6296 MVA	**Energía aparente a la red**

Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



Evaluación P50 - P90

Datos meteo

Fuente de datos meteo	Meteonorm 7.3 (1995-2010), Sat=100%
Tipo	No definido
Variabilidad año a año(Varianza)	0.5 %
Desviación especificada	

Variabilidad global (meteo y sistema)

Variabilidad (Suma cuadrática)	1.9 %

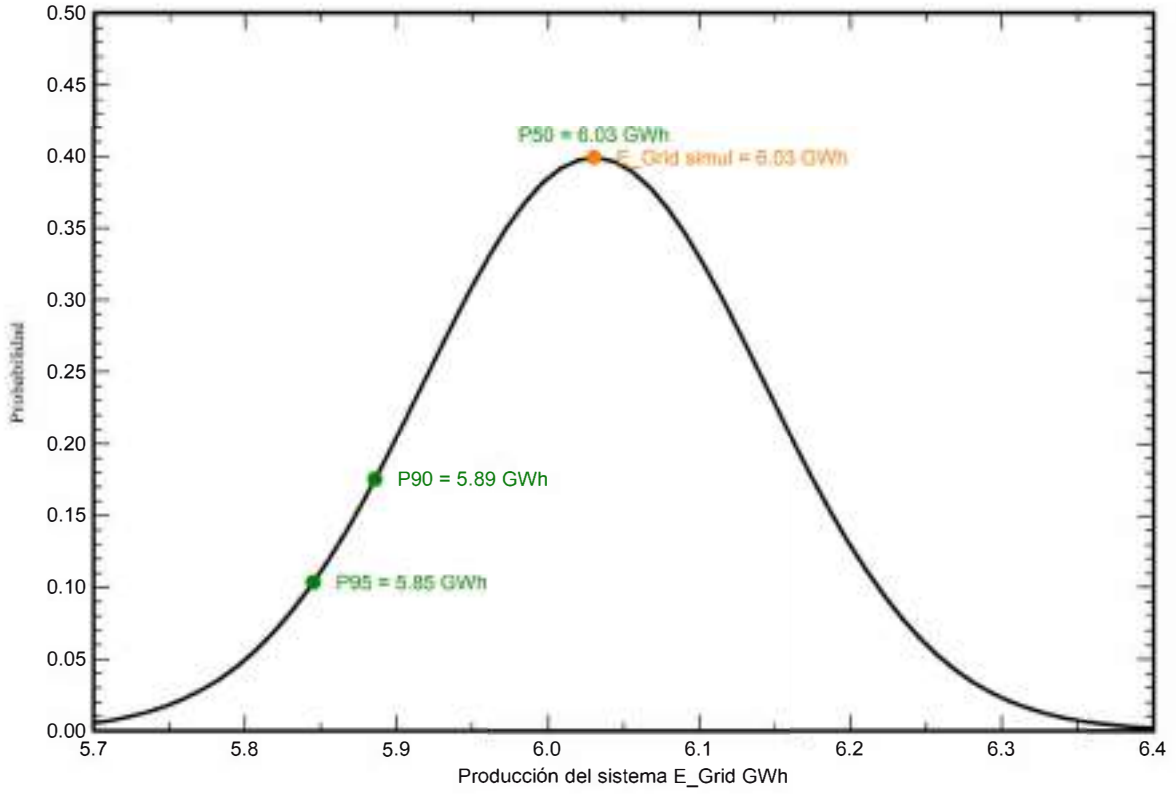
Incertidumbres sobre la simulación y los parámetros

Modelado/parámetros del módulo FV	1.0 %
Incertidumbre eficiencia inversor	0.5 %
Incertidumbres de suciedad y desajuste	1.0 %
Incertidumbre de degradación	1.0 %

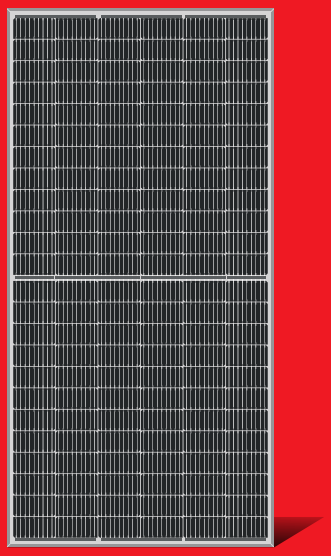
Probabilidad de producción anual

Variabilidad	113 MWh
P50	6031 MWh
P90	5886 MWh
P95	5845 MWh

Distribución de probabilidad



Anejo 05
Ficha Técnica de Módulos FV

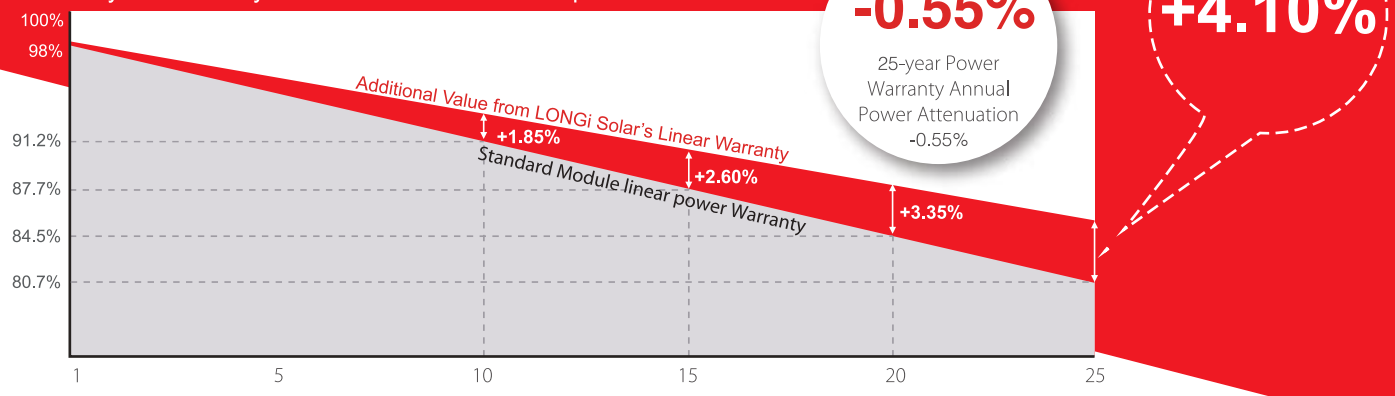


LR5-72HPH
520~540M

Hi-MO 5m

High Efficiency Low LID Mono PERC with Half-cut Technology

12-year Warranty for Materials and Processing;
25-year Warranty for Extra Linear Power Output



Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO 9001:2008: ISO Quality Management System

ISO 14001: 2004: ISO Environment Management System

TS62941: Guideline for module design qualification and type approval

OHSAS 18001: 2007 Occupational Health and Safety

* Specifications subject to technical changes and tests.
LONGi Solar reserves the right of interpretation.

Positive power tolerance (0 ~ +5W) guaranteed

High module conversion efficiency (up to 21.1%)

Slower power degradation enabled by Low LID Mono PERC technology: first year <2%, 0.55% year 2-25

Solid PID resistance ensured by solar cell process optimization and careful module BOM selection

Reduced resistive loss with lower operating current

Higher energy yield with lower operating temperature

Reduced hot spot risk with optimized electrical design and lower operating current

LONGi

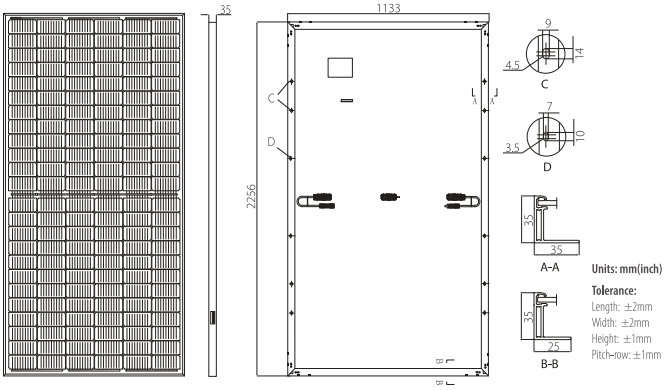
Room 801, Tower 3, Lujiazui Financial Plaza, No.826 Century Avenue, Pudong Shanghai, 200120, China
Tel: +86-21-80162606 E-mail: module@longi-silicon.com Facebook: www.facebook.com/LONGi Solar

Note: Due to continuous technical innovation, R&D and improvement, technical data above mentioned may be of modification accordingly. LONGi have the sole right to make such modification at anytime without further notice; Demanding party shall request for the latest datasheet for such as contract need, and make it a consisting and binding part of lawful documentation duly signed by both parties.

20200611-Draft V02

LR5-72HPH **520~540M**

Design (mm)



Mechanical Parameters

Cell Orientation: 144 (6×24)

Junction Box: IP68, three diodes

Output Cable: 4mm², 300mm in length, length can be customized

Glass: Single glass 3.2mm coated tempered glass

Frame: Anodized aluminum alloy frame

Weight: 27.2kg

Dimension: 2256×1133×35mm

Packaging: 31pcs per pallet

155pcs per 20'GP

620pcs per 40'HC

Operating Parameters

Operational Temperature: -40℃ ~+85℃

Power Output Tolerance: 0~+5 W

Voc and Isc Tolerance: ±3%

Maximum System Voltage: DC1500V (IEC/UL)

Maximum Series Fuse Rating: 25A

Nominal Operating Cell Temperature: 45±2℃

Safety Protection Class: Class II

Fire Rating: UL type 1 or 2

Electrical Characteristics

Test uncertainty for Pmax: ±3%

Model Number	LR5-72HPH-520M		LR5-72HPH-525M		LR5-72HPH-530M		LR5-72HPH-535M		LR5-72HPH-540M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	520	388.3	525	392.1	530	395.8	535	399.5	540	403.3
Open Circuit Voltage (Voc/V)	48.90	45.84	49.05	45.98	49.20	46.12	49.35	46.26	49.50	46.41
Short Circuit Current (Isc/A)	13.57	10.97	13.65	11.04	13.71	11.09	13.78	11.15	13.85	11.20
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.05	38.22	41.20	38.36	41.35	38.50	41.50	38.64	41.65	38.78
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.67	10.16	12.75	10.23	12.82	10.28	12.90	10.34	12.97	10.40
Module Efficiency(%)	20.3		20.5		20.7		20.9		21.1	

STC (Standard Testing Conditions): Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25℃, Spectra at AM1.5

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature): Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20℃, Spectra at AM1.5, Wind at 1m/S

Temperature Ratings (STC)

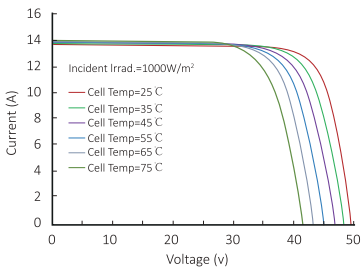
Temperature Coefficient of Isc	+0.048%/℃
Temperature Coefficient of Voc	-0.270%/℃
Temperature Coefficient of Pmax	-0.350%/℃

Mechanical Loading

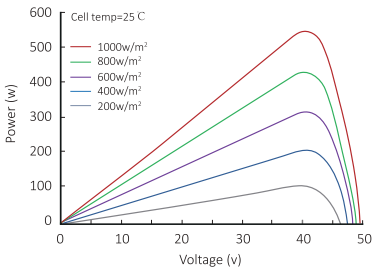
Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

I-V Curve

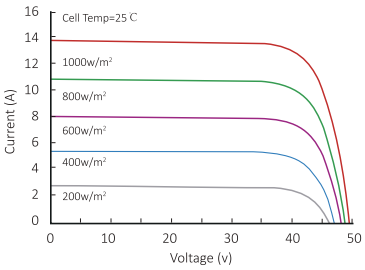
Current-Voltage Curve (LR5-72HPH-530M)



Power-Voltage Curve (LR5-72HPH-530M)



Current-Voltage Curve (LR5-72HPH-530M)



Room 801, Tower 3, Lujiazui Financial Plaza, No.826 Century Avenue, Pudong Shanghai, 200120, China
Tel: +86-21-80162606 E-mail: module@longi-silicon.com Facebook: www.facebook.com/LONGi Solar

Note: Due to continuous technical innovation, R&D and improvement, technical data above mentioned may be of modification accordingly. LONGi have the sole right to make such modification at anytime without further notice; Demanding party shall request for the latest datasheet for such as contract need, and make it a consisting and binding part of lawful documentation duly signed by both parties.

20200611-Draft V02

Anejo 06
Ficha Técnica Inversores

INGECON SUN

Power Serie B
1.500 Vdc

INVERSORES CENTRALES SIN TRANSFORMADOR CON UN ÚNICO BLOQUE DE POTENCIA

Hasta 1800 kVA con tecnología de 1500 V

Máxima densidad de potencia
Estos inversores FV centrales despliegan mayor potencia por metro cúbico y, gracias al uso de componentes de alta calidad, rinden al más alto nivel posible.

Electrónica de última generación
Los inversores Serie B integran una innovadora tarjeta de control que funciona más rápido y permite un control del inversor más eficiente y sofisticado, ya que utiliza un procesador de señales digitales de última generación. Además, el hardware de la tarjeta de control permite medidas más precisas y un mayor grado de protección.

Estos inversores soportan huecos de tensión y también presentan un menor consumo de potencia gracias a una tarjeta de suministro de potencia más eficiente.

Conexión AC mejorada
La conexión de salida ha sido diseñada para facilitar la conexión directa por pletinas con el transformador de media tensión.

Protección máxima
Estos equipos trifásicos disponen de un seccionador DC de apertura en carga motorizado para desacoplar el generador fotovoltaico del inversor. Además, incorporan un seccionador magneto-térmico motorizado. Opcionalmente pueden incorporar fusibles, kit de puesta a tierra y monitorización de corrientes de entrada.

Máximos valores de eficiencia
El uso de novedosas topologías de conversión electrónica permite alcanzar valores de eficiencia de hasta el 98,9%. Gracias a un sofisticado algoritmo de control, este equipo puede garantizar la máxima eficiencia en función de la potencia FV disponible.

Prestaciones mejoradas
La nueva gama de inversores INGECON® SUN Power presenta una envolvente renovada y mejorada que, junto a un novedoso sistema de refrigeración por aire, permite aumentar la temperatura de trabajo.

www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

Hasta 1800 kVA con tecnología de 1500 V

Diseño duradero
El diseño de estos equipos, junto a las pruebas de estrés a las que son sometidos, permite garantizar una larga vida útil. Garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años.

Soporte de red
La familia INGECON® SUN Power Serie B está preparada para cumplir los requerimientos de conexión a red de los diferentes países, contribuyendo a la calidad y estabilidad del sistema eléctrico. Así, por ejemplo, son capaces de soportar huecos de tensión, inyectar potencia reactiva incluso por la noche y controlar la potencia activa inyectada a la red. Además, pueden operar en redes débiles con un bajo SCR (short-circuit ratio).

Fácil mantenimiento
Todos los elementos pueden ser reemplazados o retirados directamente desde la parte frontal del inversor, gracias a su novedoso diseño.

Manejo sencillo
Los inversores INGECON® SUN Power disponen de una pantalla LCD que permite visualizar de forma sencilla y cómoda el estado del inversor, así como diferentes variables internas.

Además, el display dispone de varios LEDs que indican el estado de funcionamiento del inversor y avisan de cualquier incidencia mediante una indicación luminosa, lo cual simplifica y facilita las tareas de mantenimiento del equipo.

Monitorización y comunicación
Comunicación Ethernet integrada de serie. Incluye sin coste las aplicaciones INGECON® SUN Manager, INGECON® SUN Monitor y su versión para smart-phone iSun Monitor para la monitorización y registro de datos del inversor a través de internet. Permite monitorizar las variables internas de funcionamiento (alarmas, producción en tiempo real, etc.), así como el histórico de datos de producción.

Disponibles dos puertos de comunicación (uno para monitorización y otro para el control de planta), permitiendo un control de planta rápido y simultáneo.

PROTECCIONES

- Polarización inversa DC.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Anti-isla con desconexión automática.
- Vigilante de aislamiento DC.
- Hasta 15 pares de porta-fusibles.
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC y AC, tipo II.
- Interruptor DC motorizado para desconectar el inversor del campo FV.
- Seccionador magneto-térmico AC motorizado.
- Soporta huecos de tensión.
- Protección del hardware vía firmware.
- Protección adicional para la electrónica de potencia, gracias a un circuito cerrado de ventilación.

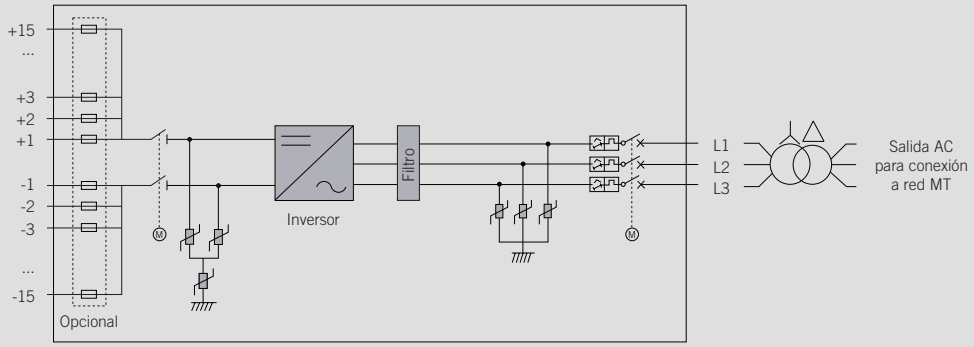
ACCESORIOS OPCIONALES

- Kit para alimentar servicios auxiliares.
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC, tipo I+II.
- Kit de puesta a tierra.
- Kit para trabajar hasta -30 °C de temperatura ambiente.
- Fusibles DC.
- Monitorización de las corrientes de agrupación de la entrada DC.
- Vatímetro en el lado AC.
- Kit despolarizador nocturno (previene el PID: Potential Induced Degradation).
- Inyección de potencia reactiva nocturna.
- Kit atrapa-arenas.
- Caja de agrupamiento DC integrada.

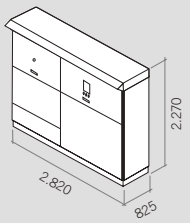
VENTAJAS DE LA SERIE B

- Mayor densidad de potencia.
- Electrónica de última generación.
- Protección electrónica más eficiente.
- Alimentación nocturna para comunicar con el inversor por la noche.
- Mayor rendimiento.
- Mantenimiento sencillo gracias al diseño de su nueva envolvente.
- Piezas de recambio más ligeras.
- Permite aterrar el campo fotovoltaico.
- Componentes fácilmente reemplazables.

Power B Series

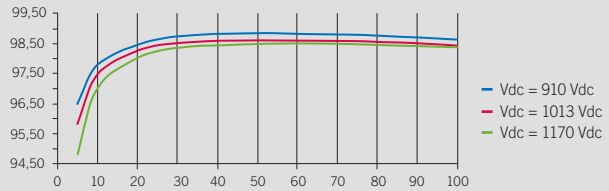


Dimensiones y peso (mm)



1.710 kg.

Rendimiento INGECON® SUN 1640TL B630



	1170TL B450	1400TL B540	1500TL B578	1560TL B600	1600TL B615
Valores de Entrada (DC)					
Rango pot. campo FV recomendado[1]	1.157 - 1.520 kWp	1.389 - 1.824 kWp	1.487 - 1.952 kWp	1.543 - 2.026 kWp	1.582 - 2.077 kWp
Rango de tensión MPP[2]	645 - 1.300 V	769 - 1.300 V	822 - 1.300 V	853 - 1.300 V	873 - 1.300 V
Tensión máxima[3]	1.500 V				
Corriente máxima	1.870 A				
Nº entradas con porta-fusibles	Desde 6 hasta 15 (hasta 12 con la Combiner Box integrada)				
Dimensiones fusibles	Fusibles de 63 A / 1.500 V a 500 A / 1.500 V (opcional)				
Tipo de conexión	Conexión a las barras de cobre				
Bloques de potencia	1				
MPPT	1				
Corriente máxima para cada entrada	De 40 A a 350 A, en los polos positivo y negativo				
Protecciones de Entrada					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC tipo II (opcional tipo I+II)				
Interruptor DC	Seccionador en carga DC motorizado				
Otras protecciones	Hasta 15 pares de fusibles DC (opcional) / Monitorización de aislamiento / Protección anti-aislamiento / Seta de emergencia				
Valores de Salida (AC)					
Potencia IP54 @30 °C / @50 °C	1.169 kVA / 1.052 kVA	1.403 kVA / 1.263 kVA	1.502 kVA / 1.352 kVA	1.559 kVA / 1.403 kVA	1.598 kVA / 1.438 kVA
Corriente IP54 @30 °C / @50 °C	1.500 A / 1.350 A				
Potencia IP56 @27 °C / @50 °C[4]	1.169 kVA / 1.035 kVA	1.403 kVA / 1.242 kVA	1.502 kVA / 1.330 kVA	1.559 kVA / 1.380 kVA	1.598 kVA / 1.415 kVA
Corriente IP56 @ 27°C / @ 50°C[4]	1.500 A / 1.328 A				
Tensión nominal[5]	450 V Sistema IT	540 V Sistema IT	578 V Sistema IT	600 V Sistema IT	615 V Sistema IT
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz				
Factor de Potencia ajustable	Si, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Distorsión Armónica Total)[6]	<3%				
Protecciones de Salida					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas tipo II				
Interruptor AC	Seccionador magneto-térmico AC con mando a puerta y disparo remoto o motorizado				
Protección anti-isla	Sí, con desconexión automática				
Otras protecciones	Cortocircuitos y sobrecargas AC				
Prestaciones					
Eficiencia máxima	98,9%				
Euroeficiencia	98,5%				
Máx. consumo servicios aux.	4.700 W (25 A)				
Consumo nocturno o en stand-by[7]	90 W				
Consumo medio diario	2.000 W				
Datos Generales					
Temperatura de funcionamiento	-20 °C a +57 °C				
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%				
Grado de protección	IP54 (IP56 con el kit atrapa-arenas)				
Protección contra la corrosión	C5H				
Altitud máxima	4.500 m (para instalaciones por encima de 1.000 m, contacten con el departamento comercial solar de Ingeteam)				
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada con control térmico (suministro de 230 V fase + neutro)				
Rango de caudal de aire	0 - 7.800 m^3/h				
Caudal de aire promedio	4.200 m^3/h				
Emisión acústica (100% / 50% carga)	<66 dB(A) a 10m / <54.5 dB(A) t 10m				
Marcado	CE				
Normativa EMC y de seguridad	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Normativa de conexión a red	IEC 62116, UE 2016/631, Arrêté du 9 juin 2020, CEI 0-16, V1:2020-12, Terna A68, G99, VDE-AR-N 4110, P.O.12.2 (NTS), P.O. 12.3, South African Grid Code, Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid Code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid Code, Jordan Grid Code, RETIE Colombia				

Notas: [1] Dependiendo del tipo de instalación y de la ubicación geográfica. Datos para condiciones STC [2] Vmpp.min es para condicionales nominales (Vac=1 p.u. y Factor de Potencia=1) y sistemas flotantes [3] Considerar el aumento de tensión de los paneles 'Voc' a bajas temperaturas [4] Con el kit atrapa-arenas [5] Otras tensiones y potencias AC disponibles [6] Para P_{AC}>25% de la potencia nominal y tensión según IEC 61000-3-4 [7] Consumo desde el campo fotovoltaico cuando hay potencia FV disponible.

	1640TL B630	1675TL B645	1715TL B660	1755TL B675	1800TL B690
Valores de Entrada (DC)					
Rango pot. campo FV recomendado[1]	1.620 - 2.128 kWp	1.659 - 2.179 kWp	1.698 - 2.229 kWp	1.723 - 2.280 kWp	1.775 - 2.331 kWp
Rango de tensión MPP[2]	894 - 1.300 V	915 - 1.300 V	935 - 1.300 V	957 - 1.300 V	978 - 1.300 V
Tensión máxima[3]	1.500 V				
Corriente máxima	1.870 A				
Nº entradas con porta-fusibles	Desde 6 hasta 15 (hasta 12 con la Combiner Box integrada)				
Dimensiones fusibles	Fusibles de 63 A / 1.500 V a 500 A / 1.500 V (opcional)				
Tipo de conexión	Conexión a las barras de cobre				
Bloques de potencia	1				
MPPT	1				
Corriente máxima para cada entrada	De 40 A a 350 A, en los polos positivo y negativo				
Protecciones de Entrada					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC tipo II (opcional tipo I+II)				
Interruptor DC	Seccionador en carga DC motorizado				
Otras protecciones	Hasta 15 pares de fusibles DC (opcional) / Monitorización de aislamiento / Protección anti-aislamiento / Seta de emergencia				
Valores de Salida (AC)					
Potencia IP54 @30 °C / @50 °C	1.637 kVA / 1.473 kVA	1.673 kVA / 1.508 kVA	1.715 kVA / 1.543 kVA	1.754 kVA / 1.578 kVA	1.793 kVA / 1.613 kVA
Corriente IP54 @30 °C / @50 °C	1.500 A / 1.350 A				
Potencia IP56 @27 °C / @50 °C[4]	1.637 kVA / 1.449 kVA	1.676 kVA / 1.484 kVA	1.715 kVA / 1.518 kVA	1.754 kVA / 1.552,6 kVA	1.793 kVA / 1.587 kVA
Corriente IP56 @ 27°C / @ 50°C[4]	1.500 A / 1.328 A				
Tensión nominal[5]	630 V Sistema IT	645 V Sistema IT	660 V Sistema IT	675 V Sistema IT	690 V Sistema IT
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz				
Factor de Potencia ajustable	Si, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Distorsión Armónica Total)[6]	<3%				
Protecciones de Salida					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas tipo II				
Interruptor AC	Seccionador magneto-térmico AC con mando a puerta y disparo remoto o motorizado				
Protección anti-isla	Sí, con desconexión automática				
Otras protecciones	Cortocircuitos y sobrecargas AC				
Prestaciones					
Eficiencia máxima	98,9%				
Euroeficiencia	98,5%				
Máx. consumo servicios aux.	4.700 W (25 A)				
Consumo nocturno o en stand-by[7]	90 W				
Consumo medio diario	2.000 W				
Datos Generales					
Temperatura de funcionamiento	-20 °C a +57 °C				
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%				
Grado de protección	IP54 (IP56 con el kit atrapa-arenas)				
Protección contra la corrosión	C5H				
Altitud máxima	4.500 m (para instalaciones por encima de 1.000 m, contacten con el departamento comercial solar de Ingeteam)				
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada con control térmico (suministro de 230 V fase + neutro)				
Rango de caudal de aire	0 - 7.800 m^3/h				
Caudal de aire promedio	4.200 m^3/h				
Emisión acústica (100% / 50% carga)	<66 dB(A) a 10m / <54.5 dB(A) a 10m				
Marcado	CE				
Normativa EMC y de seguridad	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Normativa de conexión a red	IEC 62116, UE 2016/631, Arrêté du 9 juin 2020, CEI 0-16, V1:2020-12, Terna A68, G99, VDE-AR-N 4110, P.O.12.2 (NTS), P.O. 12.3, South African Grid Code, Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid Code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid Code, Jordan Grid Code, RETIE Colombia				

Notas: [1] Dependiendo del tipo de instalación y de la ubicación geográfica. Datos para condiciones STC [2] Vmpp.min es para condicionales nominales (Vac=1 p.u. y Factor de Potencia=1) y sistemas flotantes [3] Considerar el aumento de tensión de los paneles 'Voc' a bajas temperaturas [4] Con el kit atrapa-arenas [5] Otras tensiones y potencias AC disponibles [6] Para P_{AC}>25% de la potencia nominal y tensión según IEC 61000-3-4 [7] Consumo desde el campo fotovoltaico cuando hay potencia FV disponible.

Anejo 07
Ficha Técnica Estructura

Soltec
SF7
One Track
Zero Gap
The next-generation-now horizontal single-axis solar tracker
LISTED
[PV SOLAR TRACKER]
E476688
SGS
SGS
SGS
SGS
ANATEL
07441-17-10783
TÜVRheinland
CERTIFIED
IEC 62817
INTI
FINAME
BNDES

TECHNICAL DATASHEET

SF7

Single-Axis Tracker

MAIN FEATURES

Tracking System	Horizontal Single-Axis with independent rows
Tracking Range	120° +
Drive System	Enclosed Slewing Drive, DC Motor
Power Supply	AC/DC Universal Input
	Optional: Self-Powered PV Series
Tracking Algorithm	Astronomical with TeamTrack Backtracking
Communication	
Wire	RS-485 Full Wired
Optional: Wireless	Hybrid Radio + RS-485 Cable
Wind Resistance	Per Local Codes
Land Use Features	
Independent Rows	YES
Slope North-South	17%
Slope East-West	Unlimited
Ground Coverage Ratio	Configurable. Typical range: 28-50%
Foundation	Driven Pile | Ground Screw | Concrete
Temperature Range	
Standard	- 4°F to +131°F | -20°C to +55°C
Extended	-40°F to +131°F | -40°C to +55°C
Availability	>99%
Modules	Standard: 72 cells | Optional: 60 Cells; Crystalline, Thin Film (Solar Frontier, First Solar and others); Bifacial

MODULE CONFIGURATIONS

1000V	Length	Height	Width
2x38	38.1 m (124' 12")	3.95 m (12' 12")	3.92 m (12' 12")
2x40	40.1 m (131' 7")		

1500V	Length	Height	Width
2x42	42.1 m (138' 12")	3.95 m (12' 12")	3.92 m (12' 10")
2x43.5	44.1 m (144' 8")		
2x45	45.1 m (147' 12")		

UNITED STATES
5800 Las Positas Road
Livermore, CA 94551
usa@soltec.com
+1 510 440 9200

SPAIN
(Murcia)
info@soltec.com
+34 968 603 153
(Madrid)
emea@soltec.com
+34 91 449 72 03

BRAZIL
brasil@soltec.com
+55 071 3026 4900

MEXICO
mexico@soltec.com
+52 1 55 5557 3144

CHILE
chile@soltec.com
+56 2 25738559

PERU
peru@soltec.com
+51 1422 7279

INDIA
india@soltec.com
+91 124 4568202

AUSTRALIA
australia@soltec.com
+61 2 8067 8811

CHINA
china@soltec.com
+86 21 66285799

ARGENTINA
argentina@soltec.com
+54 9 114 889 1476

EGYPT
egypt@soltec.com

SERVICES

Tracker Advisory Services	Tracker Turnkey Contracting
Technical Support	Commissioning
Pull Test	Maintenance

B&V Bankability report
DNV GL Technology Review available
RWDI WIND TUNNEL TESTED

MAINTENANCE ADVANTAGES

- Self-lubricating Bearings
- Face to Face Cleaning Mode
- 2x Wider Aisles

WARRANTY

Structure	10 years (extendable)
Motor	5 years (extendable)
Electronics	5 years (extendable)

Soltec

www.soltec.com

Contents subject to change without prior notice © Soltec America LLC • SF7.180509US

Anejo 08
Ficha Técnica Cajas de Nivel I
(Cajas de Corriente Continua)

INGECON SUN StringBox

12 / 16 / 18 / 20 / 24 / 32

SIMPLE AND SAFE CONNECTION OF PHOTOVOLTAIC STRINGS, 1500 V

The new INGECON® SUN StringBox is a cost-effective PV string combiner box series designed for central inverter-based PV systems. The INGECON® SUN StringBox features efficient input and output DC wiring with fully rated DC disconnect switches for safe maintenance.

When used in combination with INGECON® SUN series central inverters, the INGECON® SUN StringBox outputs can be monitored by means of the optional DC input groups monitoring kit available for B and C series.

A complete range of equipment for all types of projects

Available in models ranging from 12 to 32 inputs and 1,500 V max. DC voltage, the INGECON® SUN StringBox provide the maximum flexibility and expandability in system design. The compact and rugged IP65 enclosure is designed for installation in outdoor environments, such as roof-mounted systems and large-scale solar farms.

Maximum protection

The INGECON® SUN StringBox is a passive combiner box equipped with touch-safe DC fuse holders, DC fuses, lightning induced DC surge arresters and load disconnector switch.

PROTECTIONS

- Up to 32 pairs of DC fuses.
- Available fuses: 10A, 12A, 15A, 16A, 20A, 25A, 30A, 32A (15A standard).
- Lightning induced DC surge arresters, type 2.
- Manual DC isolating switch.

OPTIONAL ACCESSORIES

- Lightning induced DC surge arresters, type 1+2.
- Pole mounting kit.
- PV connectors.

MAIN FEATURES

- Built to minimize system costs by providing the maximum flexibility.
- Available in 12, 16, 18, 20, 24, 32 inputs configurations.
- Rated for 1,500 Vdc maximum voltage
- Simplifies input and output wiring.
- Capability to connect up to 2 DC output cables per polarity (only for 12 and 16 inputs).
- IP65 protection rating.
- Maximum protection to corrosion and pollution thanks to the isolating polyester enclosure reinforced with fiberglass.

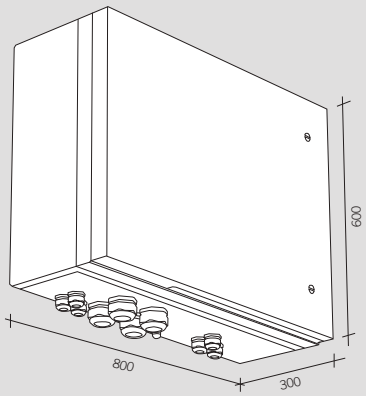
www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

	1,500 V			
	StringBox 12	StringBox 12B	StringBox 16	StringBox 16B
Input				
Maximum number of input strings	12 / 24[1]	12 / 24[1]	16 / 32[1]	16 / 32[1]
Maximum current per input (A)	12 / 24	12 / 24	12 / 24	12 / 24
Number of protection fuses	12	24	16	32
Type of fuses	gPV fuses, 10 x 85 mm, 30 kA			
Available fuses	10 A, 12 A, 15 A, 16 A, 20 A, 25 A, 30 A, 32 A (15 A / 30 A standard)			
Maximum DC voltage	1,500 Vdc			
Cable inlet	M40 cable glands (n.4 cables entry diameter: 6 to 10 mm for each cable gland)			
Inlet connections	Direct connection to fuse holders or distribution bar, wiring gauge 1.5 to 16 mm²			
Output				
Rated total current (A)[2]	144 / 288	144 / 288	192 / 384	192 / 384
Cable outlet	Up to 2 pairs of M50 cable glands (cable diameter: 27 to 35 mm)			
Outlet connections	Direct connection on copper plates, wiring gauge up to 2 x 240 mm² per pole			
DC switch disconnect rating (A)	315 / 400	315 / 400	315 / 400	315 / 400
SPD				
Type	Type 1 (optional: Type 1+2)			
Grounding connection	M20 cable gland (cable diameter: 7 to 13 mm, wiring gauge 2.5 to 35 mm²)			
General Information				
Enclosure type	Outdoor use, insulating cabinet (polyester reinforced with fiberglass)			
Protection rating	IP65			
Impact strength	IK10			
Operating temperature range	-20 °C to +55 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 to 95%			
Maximum altitude[3]	2,000 m a.s.l.			
DC switch handle	Internal, lockable in open position			
Consumption (W)	0 W			
Size (mm)	800 x 600 x 300 (W x H x D)			
Weight (kg)	35	36	36	38
Marking	CE			
Electrical installations	IEC 60364-7-712			
LV Switchgear standards	IEC 61439-1, IEC 61439-2, AS/NZS 61439-2, AS/NZS 5033			
Electric shock protection	Class II equipment			

Notes: [1] With external over-molding in line fuses and branch connectors [2] Over 50 °C ambient temperature, the current will be reduced at the rate of 3.5% every °C up to 55°C [3] Please contact Ingeteam for altitudes higher than 2,000 m.

Size (mm)



12
35 kg.

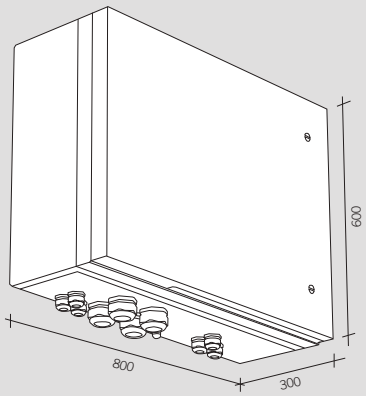
12B / 16
36 kg.

16B
38 kg.

	1,500 V			
	StringBox 18	StringBox 18B	StringBox 20	StringBox 20B
Input				
Maximum number of input strings	18[1]	18[1]	20[1]	20[1]
Maximum current per input (A)	12	12	12	12
Number of protection fuses	18	36	20	40
Type of fuses	gPV fuses, 10 x 85 mm, 30 kA			
Available fuses	10 A, 12 A, 15 A, 16 A, 20 A, 25 A, 30 A, 32 A (15 A / 30 A standard)			
Maximum DC voltage	1,500 Vdc			
Cable inlet	M40 cable glands (n.4 cables entry diameter: 6 to 10 mm for each cable gland)			
Inlet connections	Direct connection to fuse holders or distribution bar, wiring gauge 1.5 to 16 mm²			
Output				
Rated total current (A)[1]	216	216	240	240
Cable outlet	Up to 2 pairs of M50 cable glands (cable diameter: 27 to 35 mm)			
Outlet connections	Direct connection on copper plates, wiring gauge up to 2 x 240 mm² per pole			
DC switch disconnect rating (A)	400	400	400	400
SPD				
Type	Type 1 (optional: Type 1+2)			
Grounding connection	M20 cable gland (cable diameter: 7 to 13 mm, wiring gauge 2.5 to 35 mm²)			
General Information				
Enclosure type	Outdoor use, insulating cabinet (polyester reinforced with fiberglass)			
Protection rating	IP65			
Impact strength	IK10			
Operating temperature range	-20 °C to +55 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 to 95%			
Maximum altitude[3]	2,000 m a.s.l.			
DC switch handle	Internal, lockable in open position			
Consumption (W)	0 W			
Size (mm)	800 x 600 x 300 (W x H x D)		1000 x 750 x 320 (W x H x D)	
Weight (kg)	37	39	38	42
Marking	CE			
Electrical installations	IEC 60364-7-712			
LV Switchgear standards	IEC 61439-1, IEC 61439-2, AS/NZS 61439-2, AS/NZS 5033			
Electric shock protection	Class II equipment			

Notes: [1] Over 50 °C ambient temperature, the current will be reduced at the rate of 3.5% every °C up to 55 °C [2] Please contact Ingeteam for altitudes higher than 2,000 m.

Size (mm)



18
37 kg.

18B
39 kg.

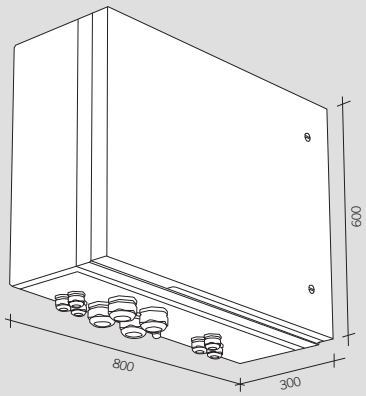
20
38 kg.

20B
42 kg.

	1,500 V			
	StringBox 24	StringBox 24B	StringBox 32	StringBox 32B
Input				
Maximum number of input strings	24	24	32	32
Maximum current per input (A)	12	12	12	12
Number of protection fuses	24	48	32	64
Type of fuses	gPV fuses, 10 x 85 mm, 30 kA			
Available fuses	10 A, 12 A, 15 A, 16 A, 20 A, 25 A, 30 A, 32 A (15 A / 30 A standard)			
Maximum DC voltage	1,500 Vdc			
Cable inlet	M40 cable glands (n.4 cables entry diameter: 6 to 10 mm for each cable gland)			
Inlet connections	Direct connection to fuse holders or distribution bar, wiring gauge 1.5 to 16 mm²			
Output				
Rated total current (A)[1]	288	288	384	384
Cable outlet	Up to 2 pairs of M50 cable glands (cable diameter: 27 to 35 mm)			
Outlet connections	Direct connection on copper plates, wiring gauge up to 2 x 240 mm² per pole			
DC switch disconnect rating (A)	400	400	400	400
SPD				
Type	Type 1 (optional: Type 1+2)			
Grounding connection	M20 cable gland (cable diameter: 7 to 13 mm, wiring gauge 2.5 to 35 mm²)			
General Information				
Enclosure type	Outdoor use, insulating cabinet (polyester reinforced with fiberglass)			
Protection rating	IP65			
Impact strength	IK10			
Operating temperature range	-20 °C to +55 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 to 95%			
Maximum altitude[1]	2,000 m a.s.l.			
DC switch handle	Internal, lockable in open position			
Consumption (W)	0 W			
Size (mm)	800 x 600 x 300 (W x H x D)	1000 x 750 x 320 (W x H x D)		1250 x 750 x 320 (W x H x D)
Weight (kg)	37	46	44	55
Marking	CE			
Electrical installations	IEC 60364-7-712			
LV Switchgear standards	IEC 61439-1, IEC 61439-2, AS/NZS 61439-2, AS/NZS 5033			
Electric shock protection	Class II equipment			

Notes: [1] Over 50 °C ambient temperature, the current will be reduced at the rate of 3.5% every °C up to 55 °C [2] Please contact Ingeteam for altitudes higher than 2,000 m.

Size (mm)



24
37 kg.

24B
46 kg.

32
44 kg.

32B
55 kg.

Anejo 09
Estudio de Gestión de Residuos

INDICE

1 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE CANTIDADES DE RESIUDOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002) 2

2 PREVENCIÓN DE RESIDUOS 3

3 SEPARACIÓN DE RESIDUOS 3

4 GESTIÓN DE RESIDUOS 4

4.1 REUTILIZACIÓN 5

4.2 VALORIZACIÓN 5

4.3 ELIMINACIÓN 5

5 DESTINO RCD'S 6

6 VALORACION DEL COSTE DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS 7

1 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE CANTIDADES DE RESIUDOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

La codificación de los tipos de residuos se define según la orden MAM/304/2002 y las cantidades de residuos generados se ha obtenido de estimaciones a partir de la información recopilada en:

TIPO	Código	Descripción	Residuos Generados			
			Fase Construcción (Total)		Fase Operación (anual)	
			Tn	kg	Tn	kg
Peligroso	120112	Ceras y grasas	0,12	119	0,01	12
Peligroso	130310	Aceites de los transformadores	0,00	0	0,40	396
Peligroso	150110	Envases contaminados valorizables	1,55	1.553	0,16	155
Peligroso	150202	Absorbentes y trapos contaminados	0,00	2	0,00	0
Peligroso	200135	Restos de paneles solares valorizables	0,40	396	0,04	40
No peligroso	200301	Residuos Urbanos	7,66	7.656	0,23	230
No peligroso	200139	Restos de plásticos y envases no contaminados valorizables	1,55	1.553	0,16	155
No peligroso	200101	Restos de papel y cartón valorizables	0,78	776	0,08	78
No peligroso	200304	Lodos procedentes de baños químicos y fosa séptica estanca	3,25	3.253	0,29	293
No peligroso	170136	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	0,02	20	0,00	2
No peligroso	170405	Hierro y acero	7,28	7.278	0,73	728
Inerte	170101	Restos de hormigón	9,70	9.704	0,00	0
Inerte	170904	Residuos de construcción y demolición	13,86	13.862	0,00	0
Inerte	170504	Sobrantes de excavación	7,58	7.581	0,00	0

- "Guía de aplicación del Decreto 201/1994, regulador de los derribos y otros residuos de la construcción (modificado por el Decreto 161/2001, de 12 de julio)" publicada por la Agencia de Residuos de Cataluña. En esta guía, se aportan unos coeficientes para calcular los diferentes tipos de residuos generados en tareas de construcción de edificios y realización de excavaciones.
- Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos similares.
- Datos recogidos en el Perfil Ambiental de España 2015 elaborado por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (en adelante "MAPAMA").

2 PREVENCIÓN DE RESIDUOS

NO	SI	MEDIDA PREVENCIÓN / REDUCCIÓN
	X	Separación de residuos en origen (en obra)
	X	Inventario de residuos peligrosos (si los hay)
	X	Separación de residuos biodegradables (basura orgánica)
	X	Nombramiento de responsable de prevención / reducción de residuos.
	X	Utilización de materiales prefabricados (elementos de hormigón, bloques
	X	Utilización de materiales con mayor vida útil o que favorezcan su reutilización,
	X	Evitar derrames, fugas, roturas de material o inservible mediante un control de
X		Posibilidad de utilizar el material sobrante o No válido en otra obra o uso distinto.
	X	Control y medición de unidades de obra durante la recepción del material.
	X	Utilización de envases y embalajes reciclables de materiales para la construcción.
	X	Implantación de medidas de vigilancia y control de vertidos incontrolados.
	X	Otras a incluir por el poseedor de residuos (constructor)

3 SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo al Art. 5 R.D.105/2008 el poseedor de residuos deberá proceder a su separación en fracciones, cuando se prevea que los residuos superen las siguientes cantidades:

RESIDUO RCD's	PREVISTO (t)	LÍMITE (t)
HORMIGÓN	9,70 t	80 t
LADRILLOS, TEJAS Y MATERIAL CERÁMICO	0 t	40 t
METAL	7,28 t	2 t
MADERA	0 t	1 t
VIDRIO	0 t	1 t
PLÁSTICO	1,55 t	0,5 t
PAPEL Y CARTÓN	0,78 t	0,5 t

Según la estimación de volumen de residuos RCD's realizada, se deberán tomar medidas de separación para cada fracción identificada en la tabla, que deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

NO	SI	MEDIDA SEPARACIÓN
X		Eliminación previa de materiales desmontables (solo en caso de demolición)
X		Utilización de contenedores de gran volumen para RCD's (solo en caso de
X		Recogida de RCD's en obra (todo mezclado)
	X	Separación de residuos peligrosos RRPP's (si los hay)
	X	Acondicionamiento de zonas en obra para efectuar la separación de RCD's
	X	Nombramiento de responsable en obra de controlar y supervisar la separación de
	X	Utilización de contenedores públicos para residuos biodegradables (si los hay)
	X	Utilización de envases / sacos de 1 m³ para separación de RCD's
	X	Identificación de residuos mediante etiquetas o símbolos

4 GESTIÓN DE RESIDUOS

Los RCD's generados durante la ejecución de la obra se gestionarán mediante alguna de las operaciones siguientes (reutilización, valorización o eliminación). Estas medidas deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

4.1 REUTILIZACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de reutilización
X		Previsión de reutilización en la misma obra o en otro emplazamiento externo
X		Reutilización de hormigón en plantas de hormigón o cementeras
X		Reutilización de mezclas bituminosas en otras obras
	X	Reutilización de arena y grava en áridos reciclados o urbanización
X		Reutilización de ladrillos triturados o deteriorados en otras obras
X		Reutilización de material cerámico en otras obras
X		Reutilización de materiales NO pétreos: madera, yeso, vidrio en otras obras
X		Reutilización de materiales metálicos en otras obras

4.2 VALORIZACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
X		Valorización en la misma obra
	X	Entrega a gestor de RCD's autorizado
X		Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
X		Recuperación o regeneración de disolventes
	X	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas (basuras)
	X	Reciclado o recuperación de compuestos metálicos en fundiciones o similar
	X	Reciclado o recuperación de hormigones, gravas y arenas para hormigón nuevo, material de base en carreteras, sellado de vertederos
	X	Reciclado o recuperación de mezclas bituminosas en plantas de asfalto
X		Regeneración de ácidos o bases
X		Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura

4.3 ELIMINACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de eliminación
	X	Depósito de RCD's en vertedero autorizado de residuos inertes
	X	Depósito en vertedero de residuos peligrosos
X		Eliminación de RCD's en incinerador

5 DESTINO RCD'S

Se aporta una tabla resumen donde se refleja la salida / gestión que se propone dar a cada RCD identificado y cuantificado anteriormente. Constituye una propuesta que deberá ser confirmada por el poseedor de residuos.

TIPO	Código	Descripción	Tratamiento	Destino
Peligroso	120112	Ceras y grasas	Valorización (reciclado)	Gestor de residuos peligrosos
Peligroso	130310	Aceites de los transformadores	Valorización (reciclado)	Gestor de residuos peligrosos
Peligroso	150110	Envases contaminados valorizables	Valorización (reciclado)	Gestor de residuos peligrosos
Peligroso	150202	Absorbentes y trapos contaminados	Valorización (reciclado)	Gestor de residuos peligrosos
Peligroso	200135	Restos de paneles solares valorizables	Valorización (reciclado)	Gestor de residuos peligrosos
No peligroso	200301	Residuos Urbanos	Valorización (reciclado)	Servicio de recogida de basuras
No peligroso	200139	Restos de plásticos y envases no contaminados valorizables	Valorización (reciclado)	Servicio de recogida de basuras
No peligroso	200101	Restos de papel y cartón valorizables	Valorización (reciclado)	Servicio de recogida de basuras
No peligroso	200304	Lodos procedentes de baños químicos y fosa séptica estanca	Eliminación	Gestor de residuos no peligrosos
No peligroso	170136	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	Valorización (reciclado)	Gestor de residuos no peligrosos
No peligroso	170405	Hierro y acero	Valorización (reciclado)	Gestor de residuos no peligrosos
Inerte	170101	Restos de hormigón	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
Inerte	170904	Residuos de construcción y demolición	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
Inerte	170504	Sobrantes de excavación	Eliminación	Restauración/Vertedero

6 VALORACION DEL COSTE DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS

Se ha previsto un coste de 5.152,26 € para el almacenamiento de los residuos dentro de la obra y su transporte al Gestor autorizado de residuos.

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs			
Tipología RCDs	**Estimación (m^3)**	**Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m^3)**	**Importe (€)**
CATEGORÍA IV Tierras y pétreos de la excavación	108,48	14	1.518,76
RCDs CATEGORÍA III Limpio	8,02	15	120,26
RCDs CATEGORÍA II Sucio	52,50	50	2.625,18
RCDs CATEGORÍA I Peligrosos	0,16	1000	156,33
Horas de formación básica en la gestión de residuos para los trabajadores de la obra	10,81	40	432,39
Retira y devolución de bobinas en caso de que el fabricante no viniera a recogerla	1,00	300	299,35
		TOTAL	**5.152,26**

DOCUMENTO 03

PLANOS

ÍNDICE PLANOS

341811921-3303-010_SITUACIÓN

341811921-3303-030_ORTOFOTO

341811921-3303-040_PLANTA GENERAL

341811921-3303-041_PLANTA CT TIPO

341811921-3303-050_PLANTA_CATASTRO

341811921-3303-114_SECCIÓN TIPO DE CAMINOS

341811921-3303-200_EDIFICIO O&M

341811921-3303-293_DETALLES DE VALLADO

341811921-3303-401_DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS MT

341811921-3303-402_ESQUEMA UNIFILAR MT

341811921-3303-414_SECCIÓN TIPO DE ZANJAS

341811921-3303-440_EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

341811921-3303-451_ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES

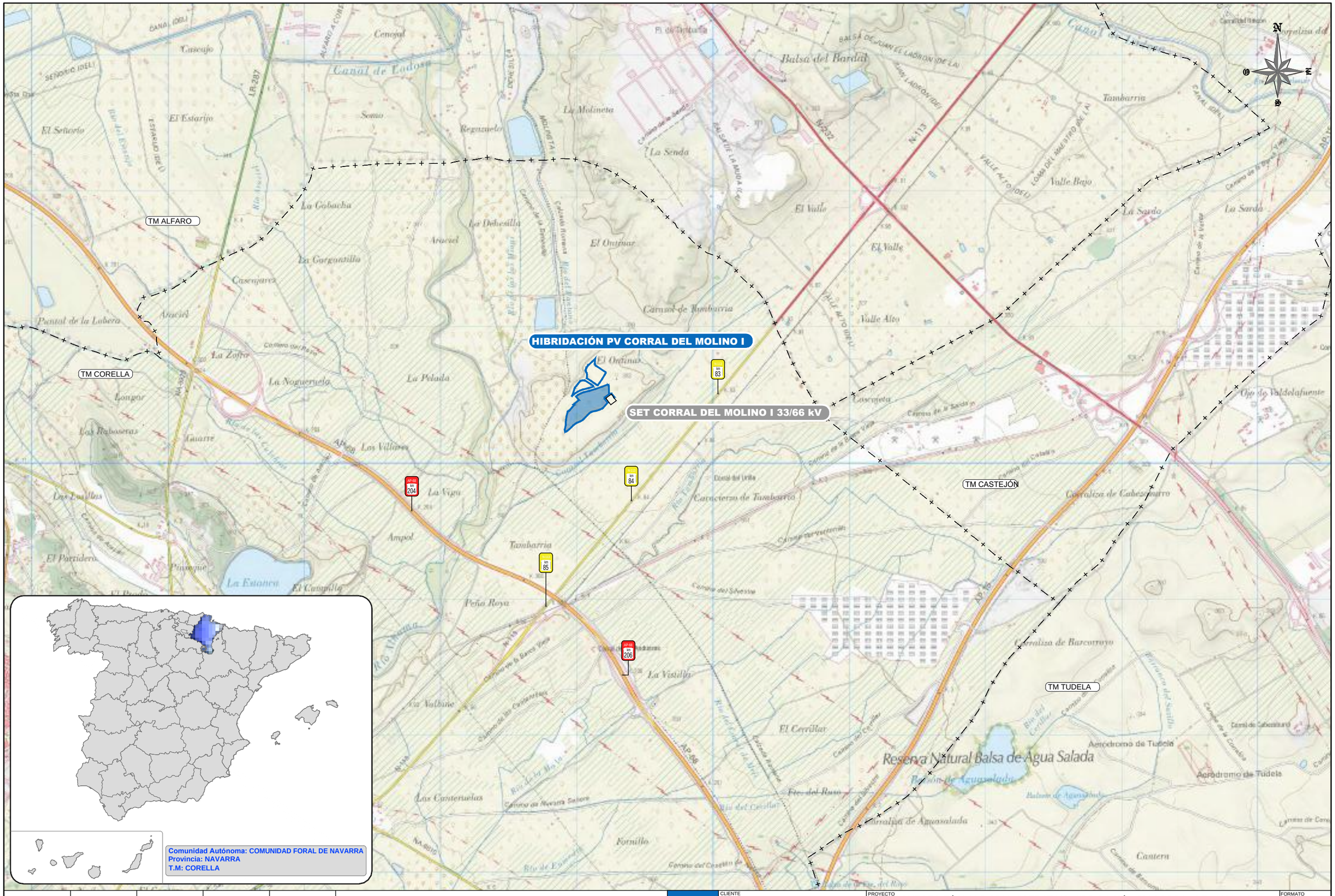
341811921-3303-472_HINCADO DE ESTRUCTURA

341811921-3303-500_ESQUEMA UNIFILAR BT

341811921-3303-514_DETALLE DE CONEXIONADO DE SERIES

341811921-3303-530_PLANTA GENERAL Y DETALES PaT

341811921-3303-860_CCTV PLANTA GENERAL



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE: Renovables del Cierzo

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR: inproin ® INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SITUACIÓN

ESCALA: 1:25.000

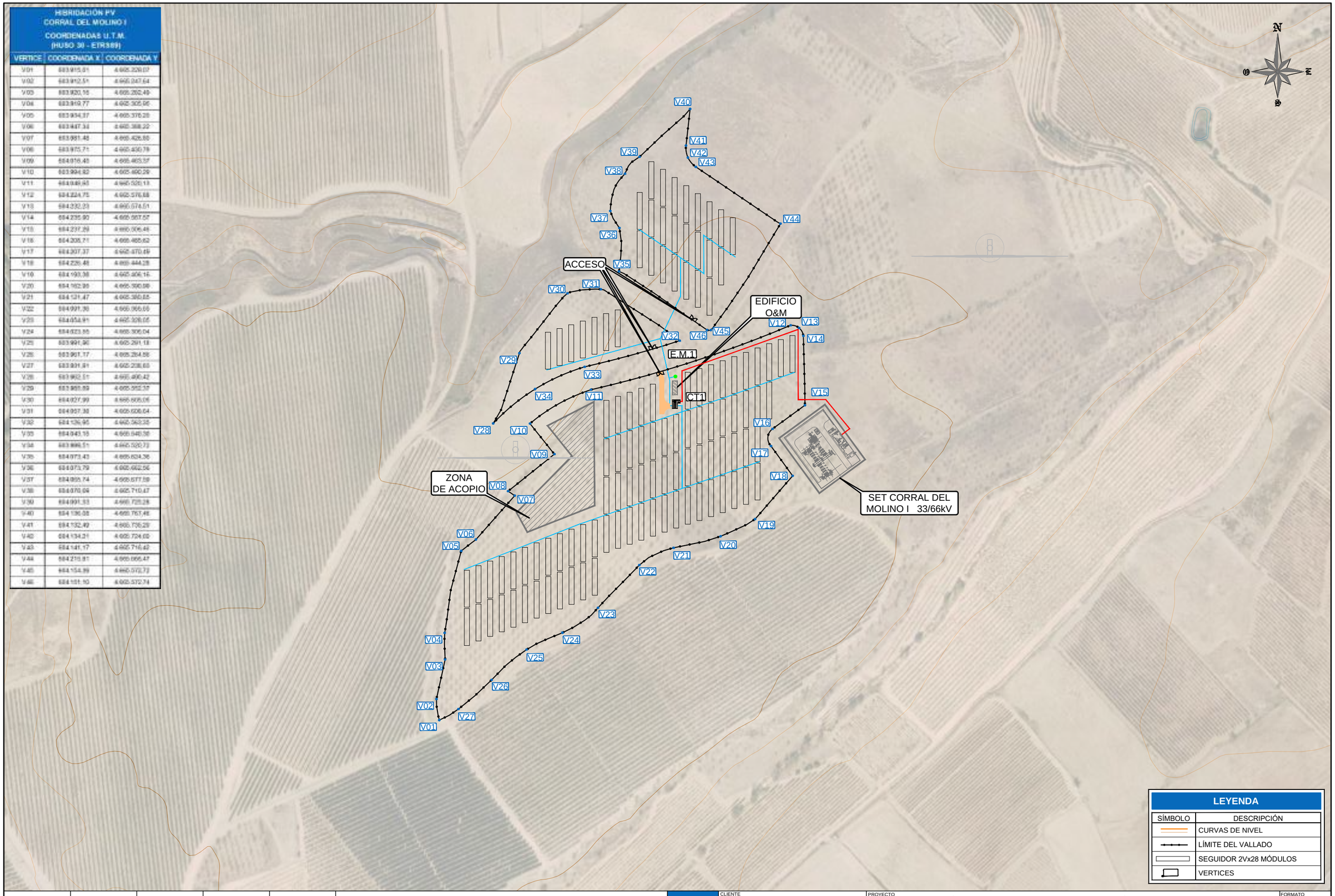
PLANO Nº: 341811921-3303-010.01

REVISIÓN: B

HIBRIDACIÓN PV
CORRAL DEL MOLINO I

COORDENADAS U.T.M.
(HUSO 30 - ETRS89)

VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V01	683.915,81	4.665.328,07
V02	683.912,51	4.665.347,64
V03	683.920,15	4.665.352,49
V04	683.919,77	4.665.365,96
V05	683.934,37	4.665.376,28
V06	683.947,34	4.665.388,22
V07	683.961,48	4.665.426,80
V08	683.975,71	4.665.436,79
V09	684.016,48	4.665.463,37
V10	683.994,82	4.665.490,29
V11	684.049,93	4.665.526,13
V12	684.224,75	4.665.576,68
V13	684.232,23	4.665.574,51
V14	684.235,90	4.665.567,57
V15	684.237,29	4.665.556,48
V16	684.208,71	4.665.465,62
V17	684.207,37	4.665.470,49
V18	684.226,48	4.665.444,28
V19	684.193,38	4.665.406,16
V20	684.162,98	4.665.390,98
V21	684.131,47	4.665.380,85
V22	684.091,38	4.665.366,66
V23	684.054,91	4.665.326,05
V24	684.023,55	4.665.306,04
V25	683.991,96	4.665.291,18
V26	683.961,17	4.665.284,58
V27	683.931,91	4.665.238,63
V28	683.962,51	4.665.490,42
V29	683.965,89	4.665.552,37
V30	684.027,99	4.665.605,06
V31	684.057,38	4.665.606,04
V32	684.126,95	4.665.563,35
V33	684.043,15	4.665.546,38
V34	683.996,51	4.665.520,73
V35	684.073,43	4.665.634,36
V36	684.073,79	4.665.662,56
V37	684.065,74	4.665.677,59
V38	684.070,04	4.665.710,47
V39	684.091,33	4.665.725,28
V40	684.136,08	4.665.757,48
V41	684.132,49	4.665.736,29
V42	684.134,21	4.665.724,60
V43	684.141,17	4.665.716,42
V44	684.219,81	4.665.666,47
V45	684.154,99	4.665.572,72
V46	684.151,10	4.665.572,74



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVAS DE NIVEL
	LÍMITE DEL VALLADO
	SEGUIDOR 2Vx28 MÓDULOS
	VERTICES

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE: Renovables Cierz

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

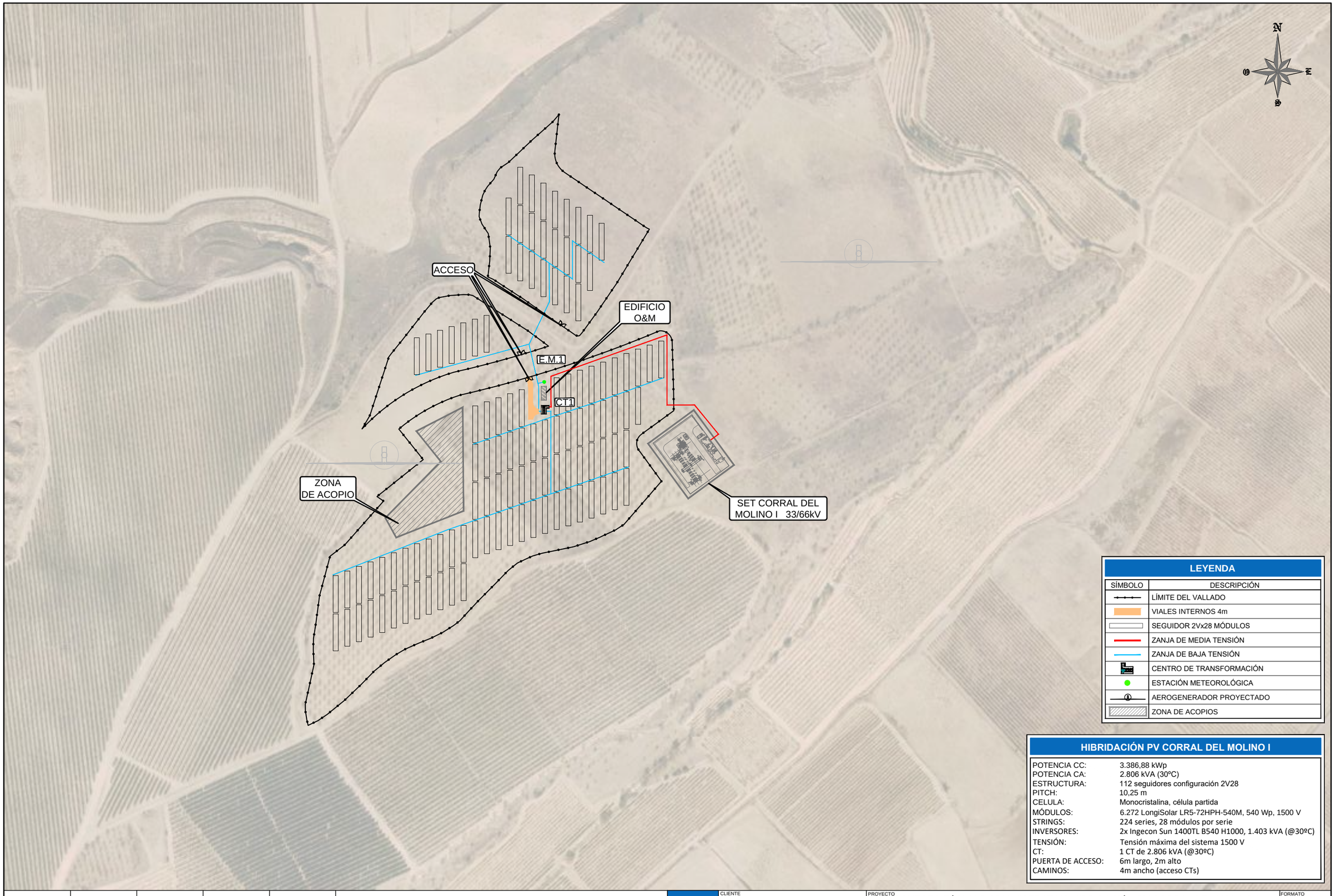
FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: ORTOFOTO

ESCALA: 1:3.000

PLANO Nº: 341811921-3303-030.01

REVISIÓN: B



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES INTERNOS 4m
	SEGUIDOR 2Vx28 MÓDULOS
	ZANJA DE MEDIA TENSIÓN
	ZANJA DE BAJA TENSIÓN
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
	AEROGENERADOR PROYECTADO
	ZONA DE ACOPIOS

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

POTENCIA CC:	3.386,88 kWp
POTENCIA CA:	2.806 kVA (30ºC)
ESTRUCTURA:	112 seguidores configuración 2V28
PITCH:	10,25 m
CELULA:	Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	6.272 LongiSolar LR5-72HPH-540M, 540 Wp, 1500 V
STRINGS:	224 series, 28 módulos por serie
INVERSORES:	2x Ingecon Sun 1400TL B540 H1000, 1.403 kVA (@30ºC)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V
CT:	1 CT de 2.806 kVA (@30ºC)
PUERTA DE ACCESO:	6m largo, 2m alto
CAMINOS:	4m ancho (acceso CTs)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE: Renovables del Cierzo

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

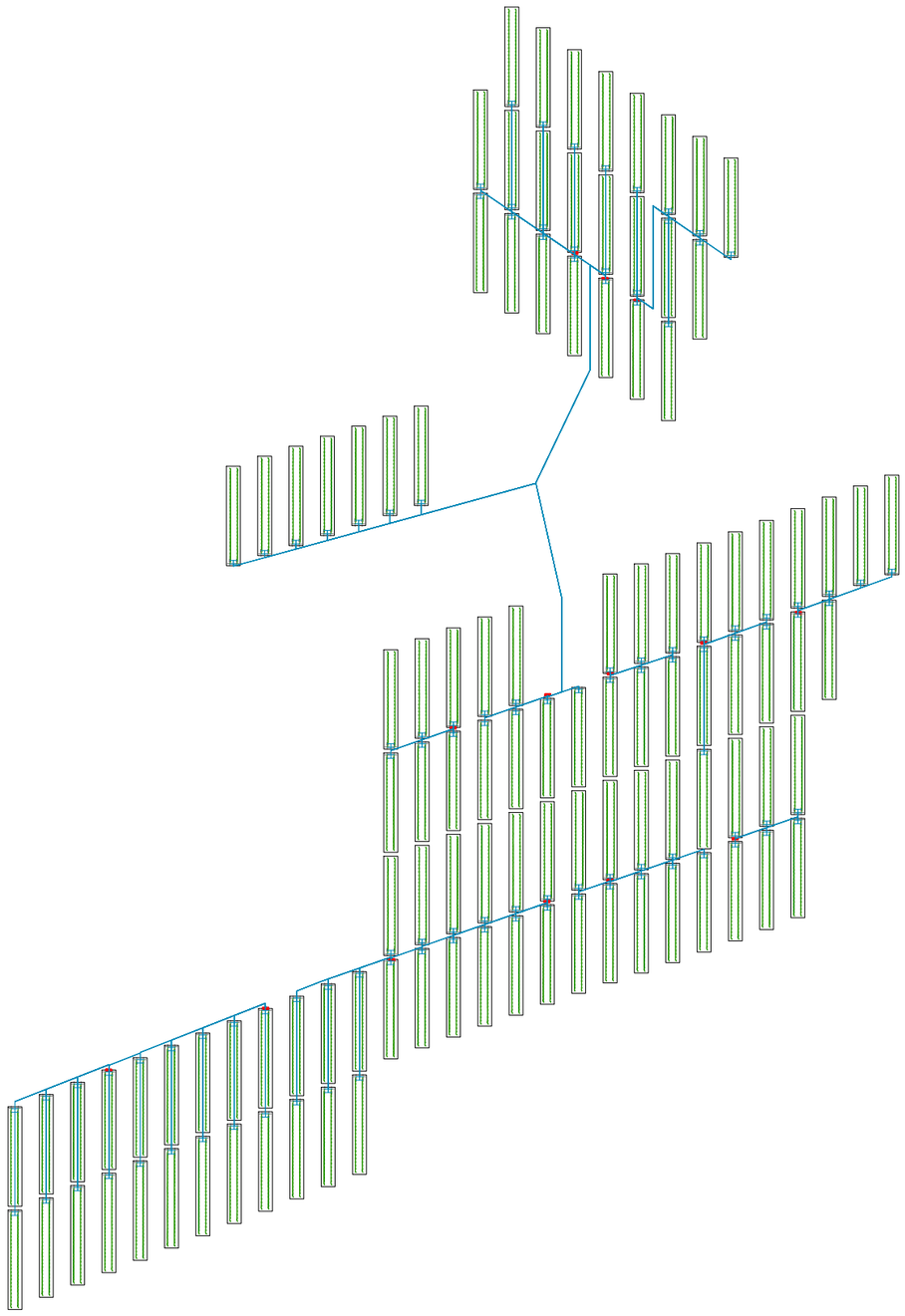
FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL

ESCALA: 1:3.000

PLANO Nº: 341811921-3303-040.01

REVISIÓN: B



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA CC
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	SEGUIDOR 2Vx28 MÓDULOS
	CABLE 6 mm² ó 10 mm²
	CABLE 4 mm²

CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO

POTENCIA CC:	3.386,88 kWp
POTENCIA CA:	2.806 kVA (30ºC)
ESTRUCTURA:	112 seguidores configuración 2V28
PITCH:	10,25 m
CELULA:	Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	6.272 LongiSolar LR5-72HPH-540M, 540 Wp, 1500 V
STRINGS:	224 series, 28 módulos por serie
INVERSORES:	2x Ingecon Sun 1400TL B540 H1000, 1.403 kVA (@30ºC)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE

Renovables del Cierzo

PROYECTO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR

inproin ®
INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

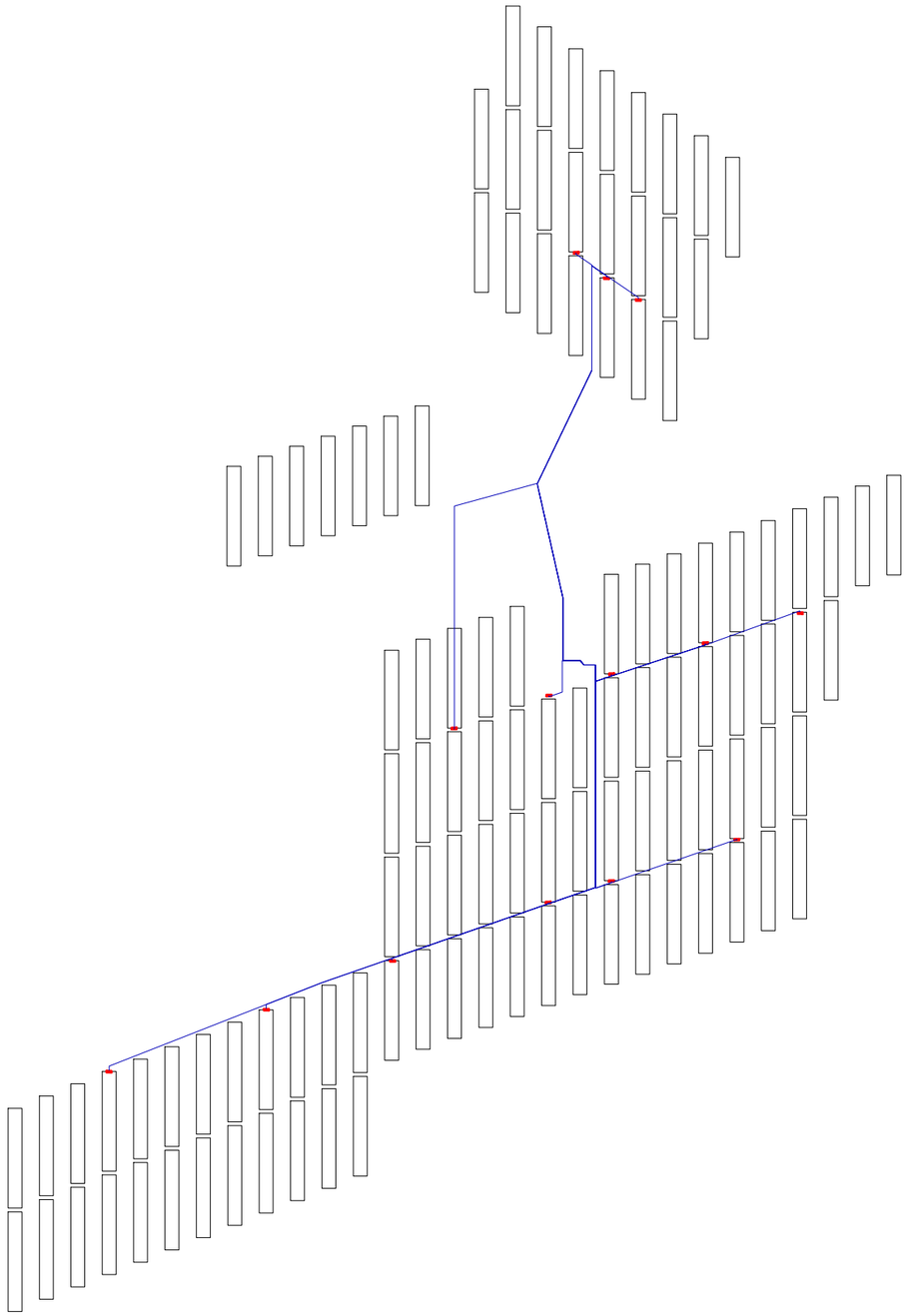
TÍTULO

PLANTA GENERAL CT TIPO
CABLES STRINGS A CAJA CC

ESCALA: 1:2.000

PLANO Nº: 341811921-3303-041.01

REVISIÓN: B



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA CC
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	SEGUIDOR 2Vx28 MÓDULOS
	CABLE 240 mm² ó 300 mm²

CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO

POTENCIA CC:	3.386,88 kWp
POTENCIA CA:	2.806 kVA (30ºC)
ESTRUCTURA:	112 seguidores configuración 2V28
PITCH:	10,25 m
CELULA:	Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	6.272 LongiSolar LR5-72HPH-540M, 540 Wp, 1500 V
STRINGS:	224 series, 28 módulos por serie
INVERSORES:	2x Ingecon Sun 1400TL B540 H1000, 1.403 kVA (@30ºC)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE

Renovables del Cierzo

PROYECTO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR

inproin ®
INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

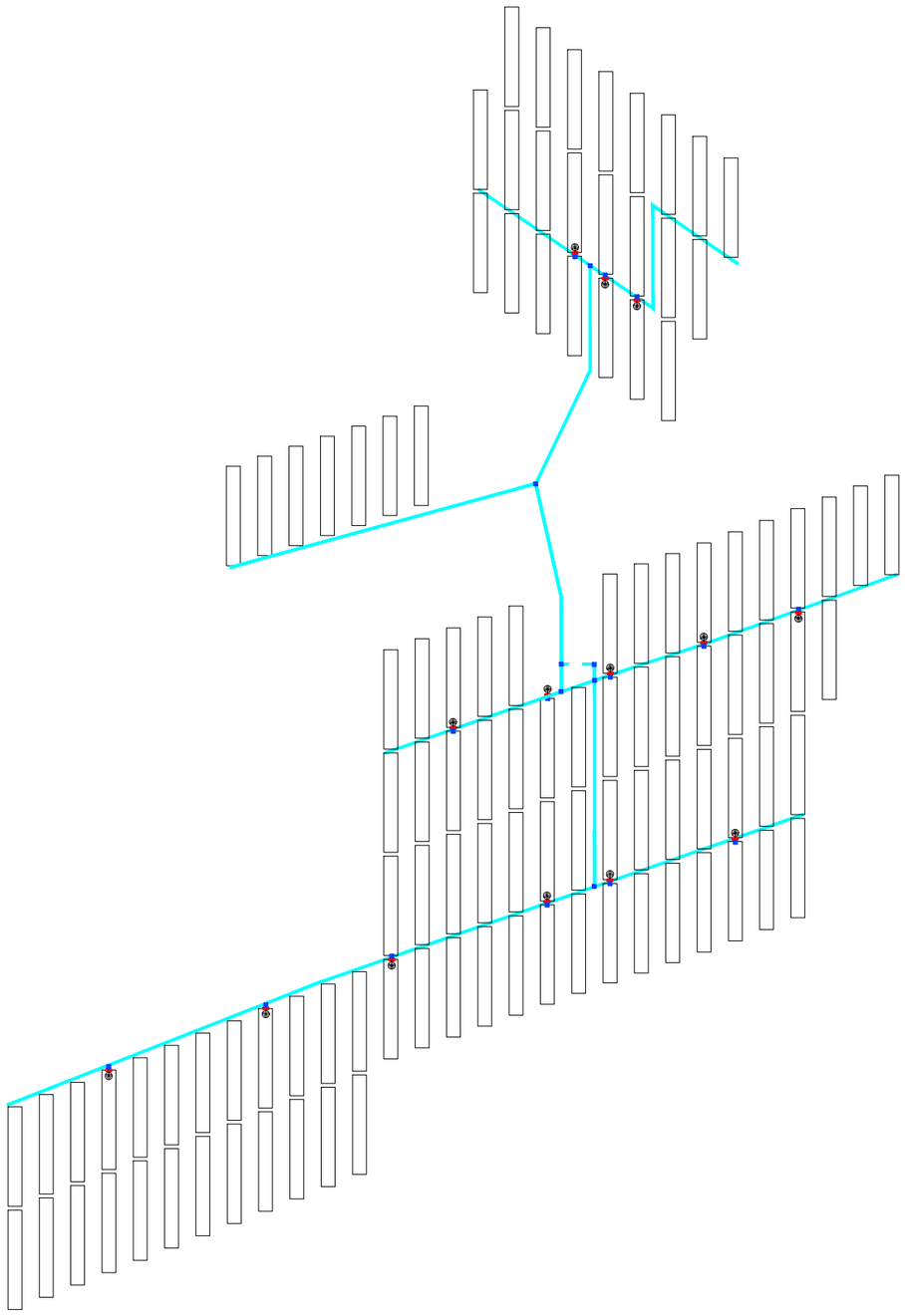
TÍTULO

PLANTA GENERAL CT TIPO
CABLES CAJA CC A INVERSOR

ESCALA: 1:2.000

PLANO Nº: 341811921-3303-041.02

REVISIÓN: B



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA CC
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	SEGUIDOR 2Vx28 MÓDULOS
	ZANJA BAJA TENSIÓN
	PICA PUESTA TIERRA
	ARQUETA

CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO

POTENCIA CC:	3.386,88 kWp
POTENCIA CA:	2.806 kVA (30ºC)
ESTRUCTURA:	112 seguidores configuración 2V28
PITCH:	10,25 m
CELULA:	Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	6.272 LongiSolar LR5-72HPH-540M, 540 Wp, 1500 V
STRINGS:	224 series, 28 módulos por serie
INVERSORES:	2x Ingecon Sun 1400TL B540 H1000, 1.403 kVA (@30ºC)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE: Renovables del Cierzo

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

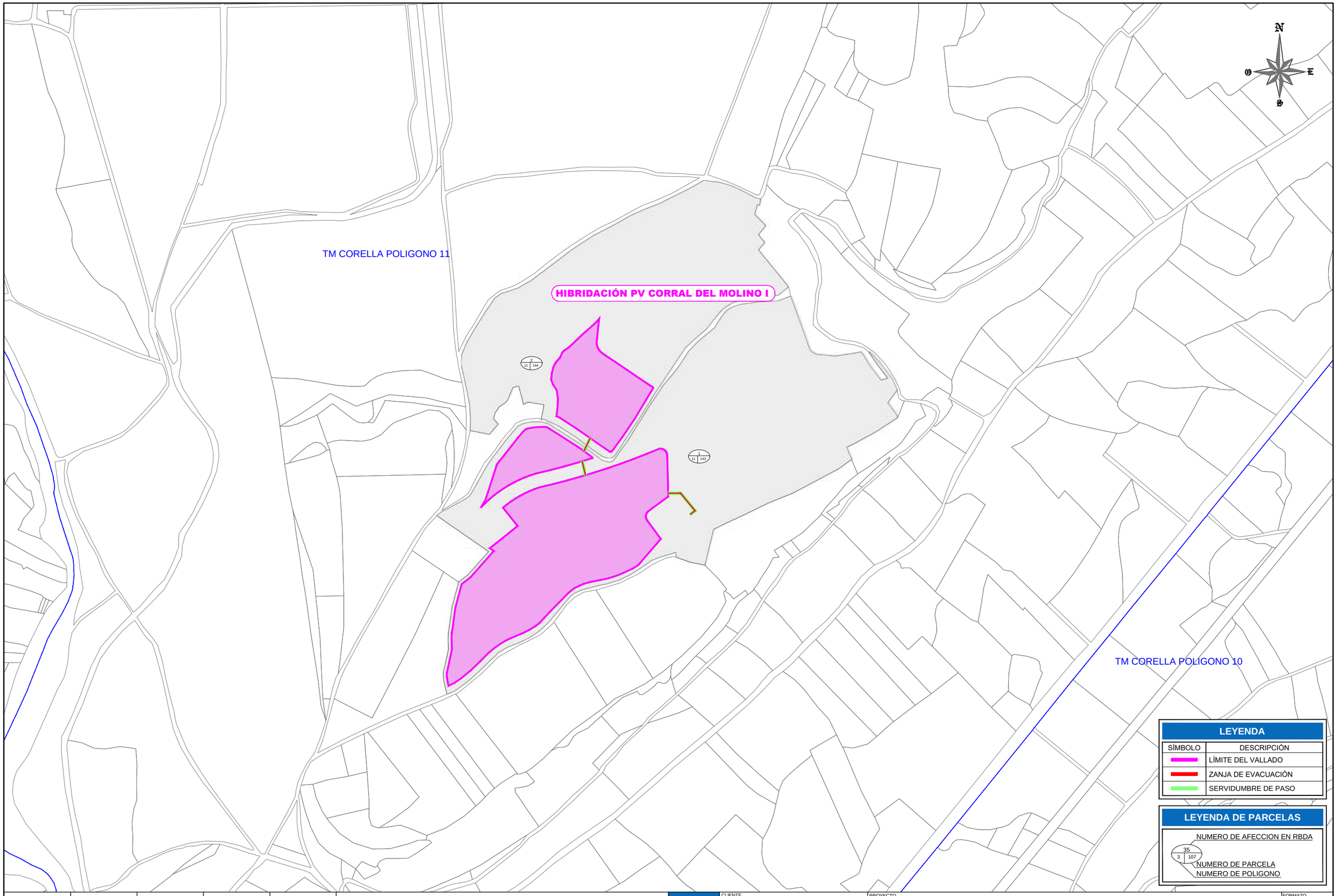
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL CT TIPO
DETALLES ZANJAS Y TIERRAS

ESCALA: 1:2.000

PLANO Nº: 341811921-3303-041.03

REVISIÓN: B



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE

Renovables del Cierzo

PROYECTO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR

inproin ®
INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

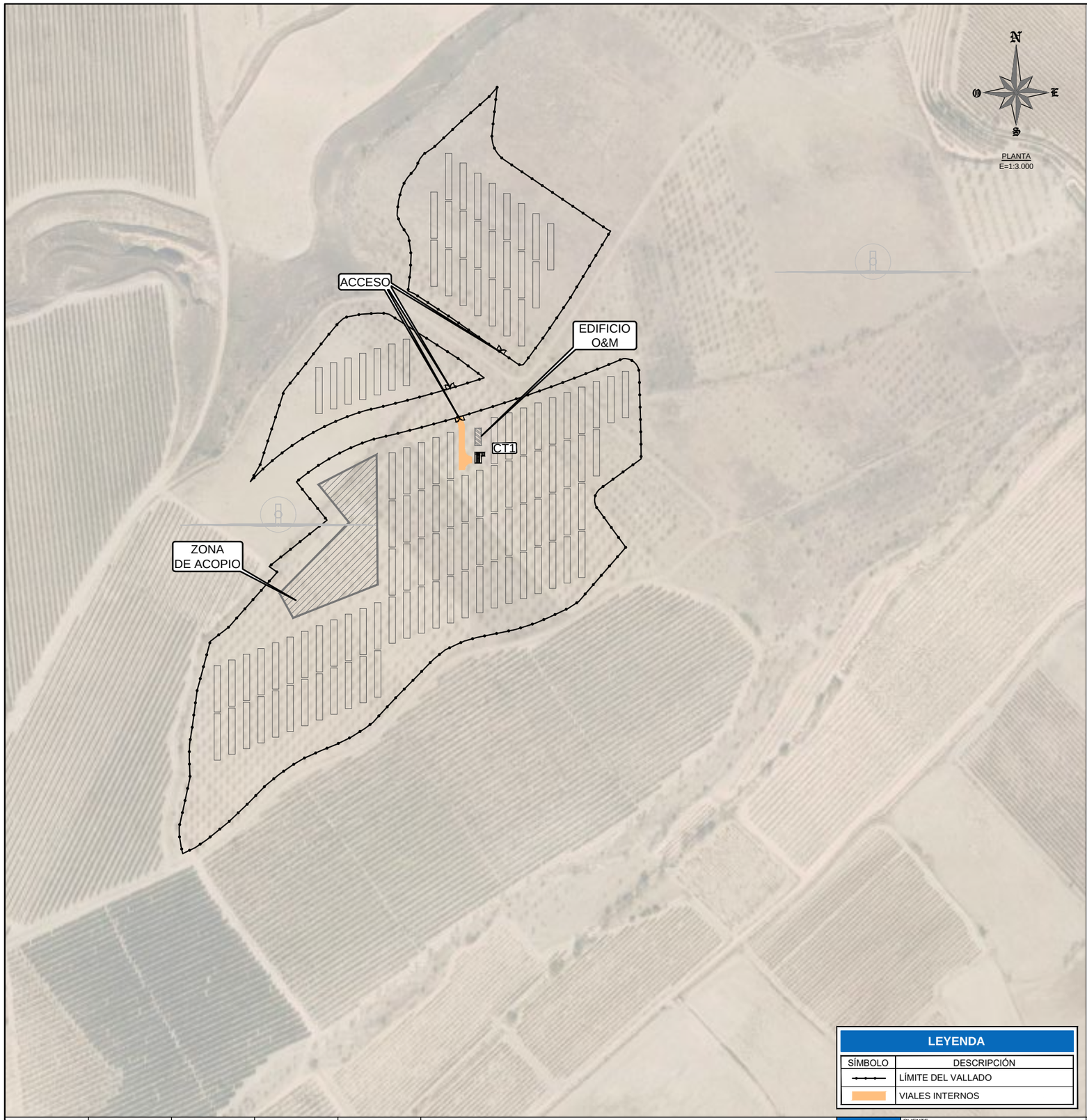
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA CATASTRO

ESCALA: 1:5.000

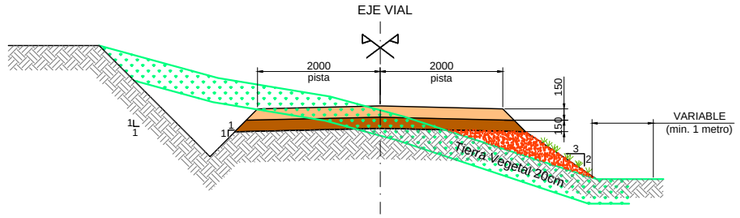
PLANO Nº: 341811921-3303-050.01

REVISIÓN: B

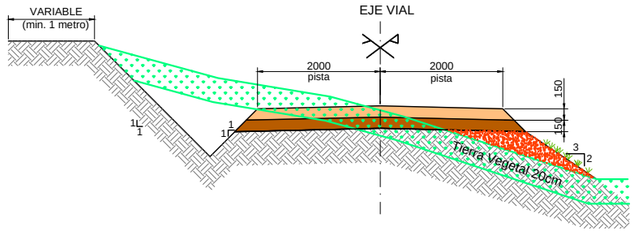


PLANTA
E=1:3.000

SECCION TIPO VIAL ACCESO A CTs - DESMONTE Y TERRAPLÉN
ZANJA EN TERRAPLÉN
E=1:100



SECCION TIPO VIAL ACCESO A CTs - DESMONTE Y TERRAPLÉN
ZANJA EN DESMONTE
E=1:100



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES INTERNOS

LEYENDA
- BASE
- SUBBASE
- TERRAPLÉN
- TIERRA VEGETAL

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE: Cierz Renovables

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

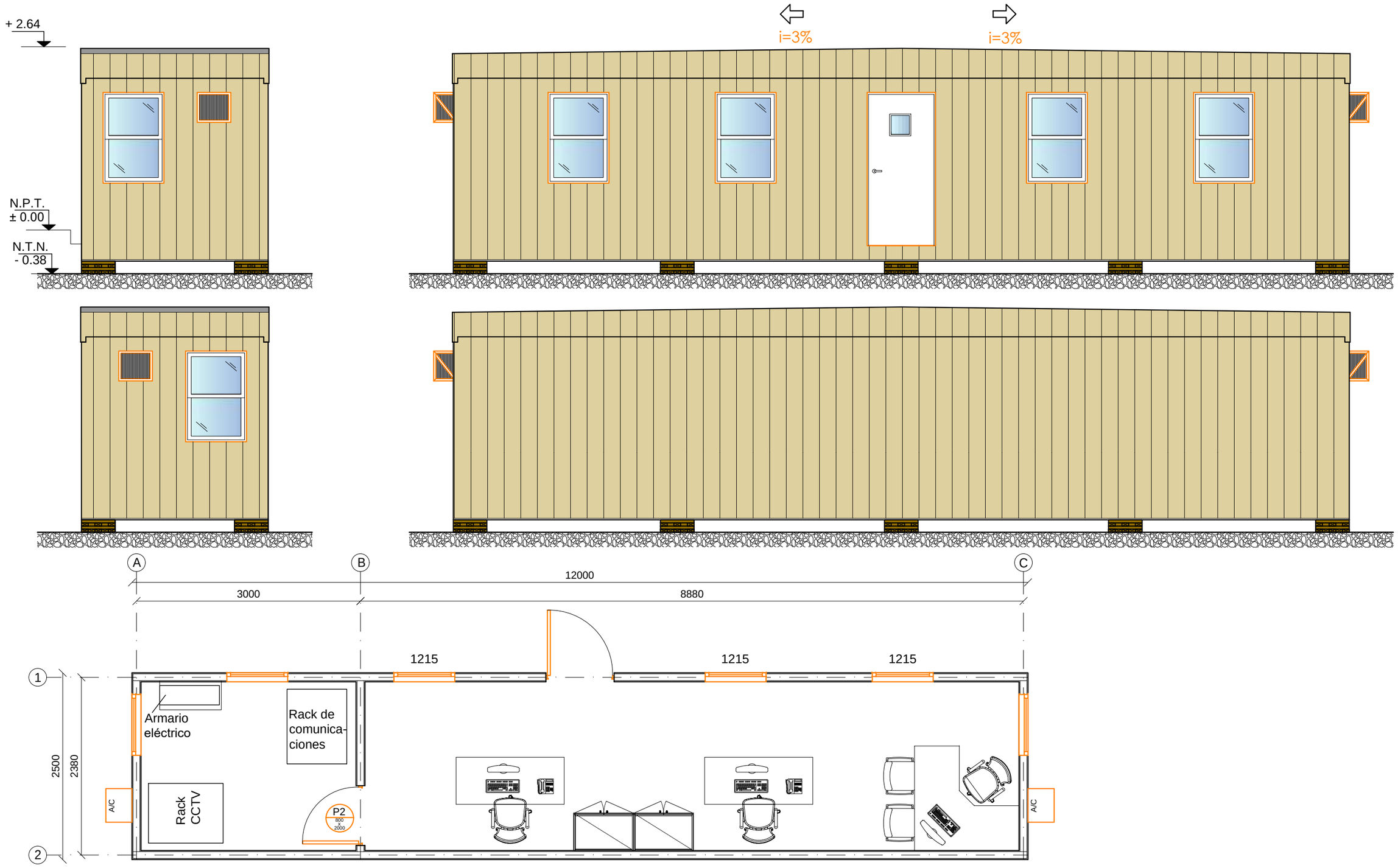
FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SECCIONES TIPO DE VIALES

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 341811921-3303-114.01

REVISIÓN: B



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE

Renovables del Cierzo

PROYECTO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR

inproin
INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

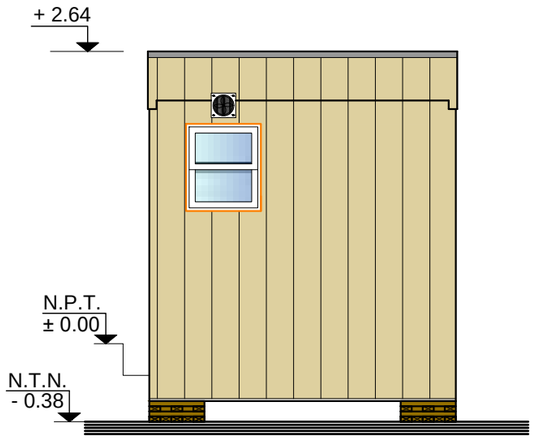
TÍTULO

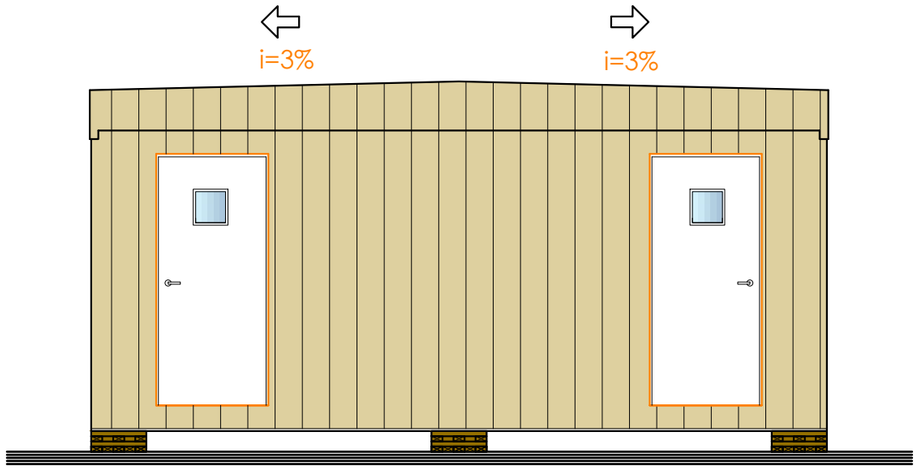
EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
CENTRO DE CONTROL

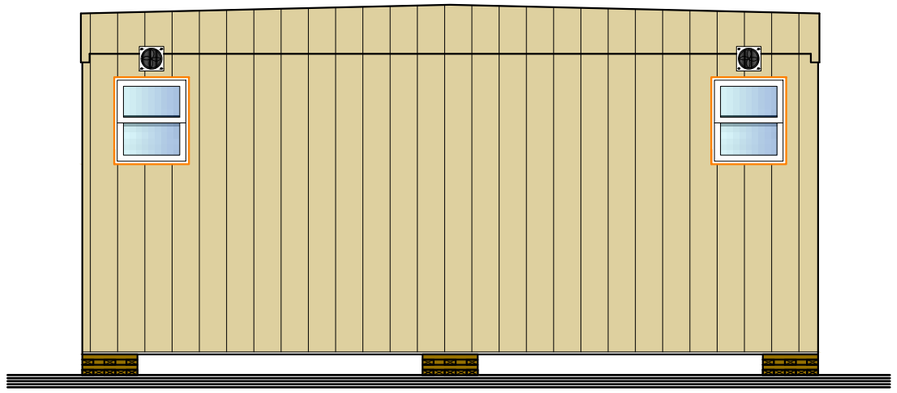
ESCALA: 1:50

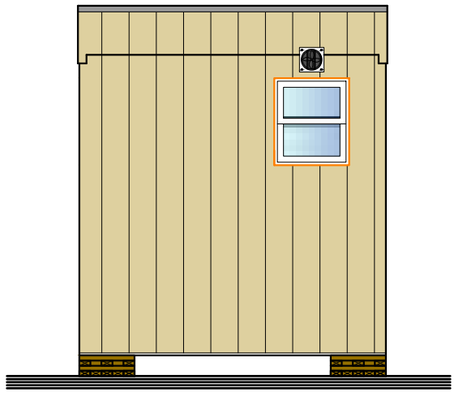
PLANO Nº: 341811921-3303-200.01

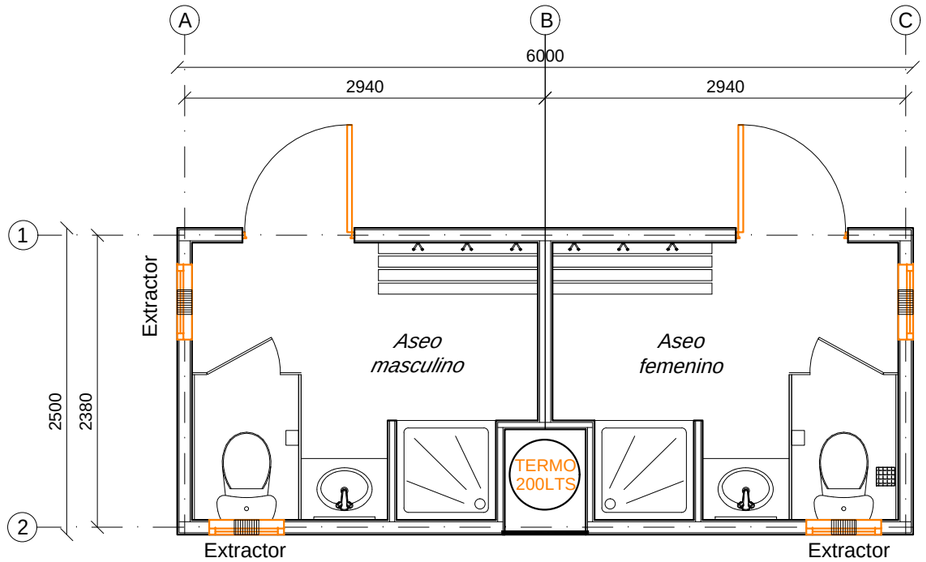
REVISIÓN: B











B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE

PROYECTO
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR
inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

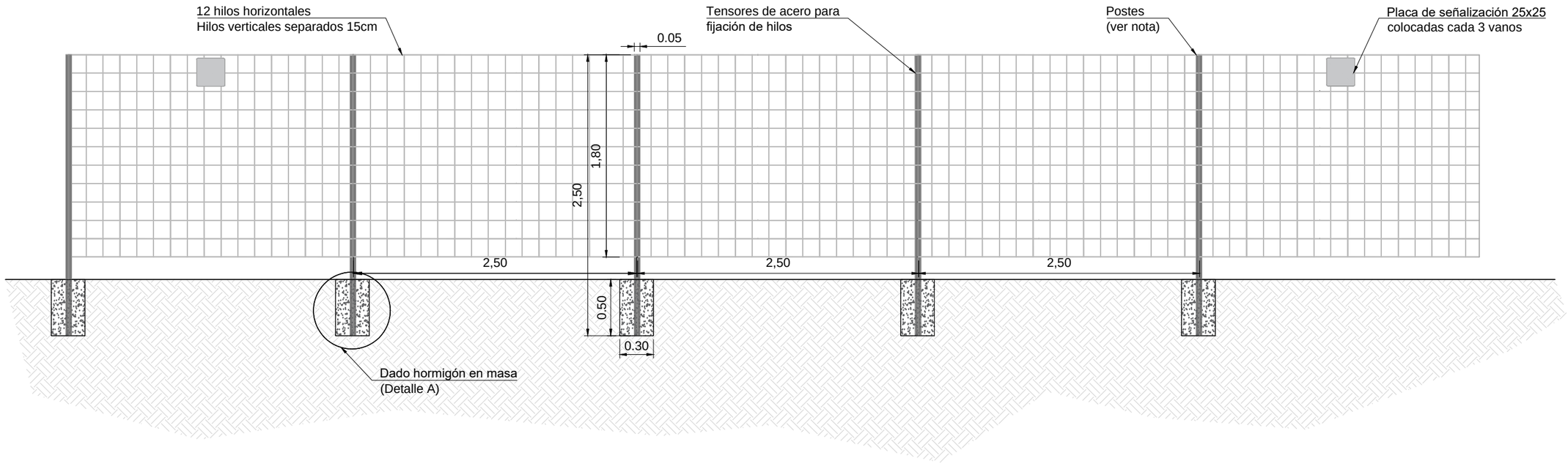
TÍTULO
EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
ASEOS

ESCALA: 1:50

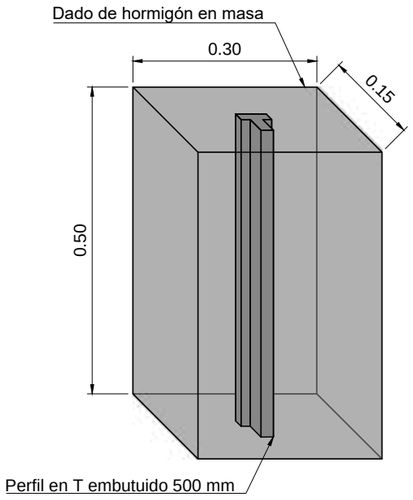
PLANO Nº
341811921-3303-200.02

REVISIÓN: B

MALLA CINEGÉTICA 180-12-15:
ALZADO VALLADO
ESC. 1:40



DETALLE A: DADO HORMIGÓN EN MASA
ESC. 1:10



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE: Renovables del Cierzo

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

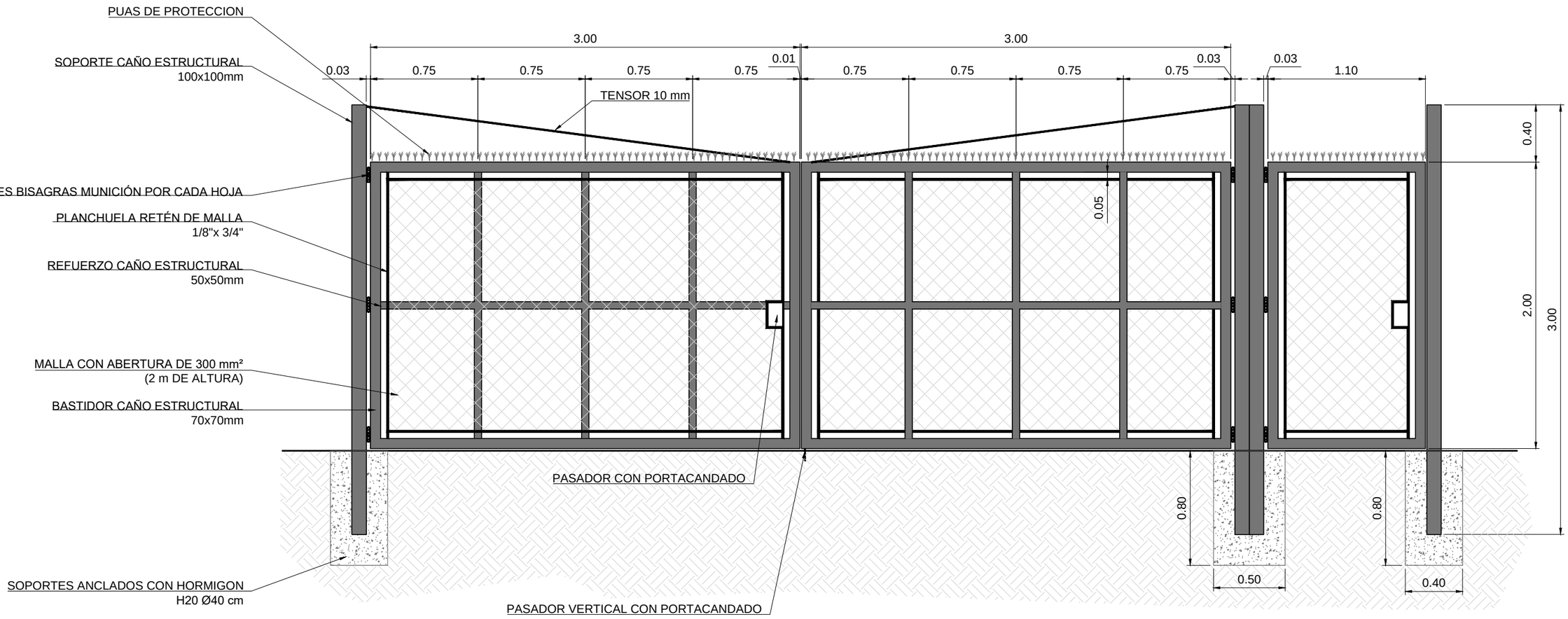
TÍTULO: DETALLES DE VALLADO

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 341811921-3303-293.01

REVISIÓN: B

PUERTA DE ACCESO



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE

Renovables del Cierzo

PROYECTO
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR

inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

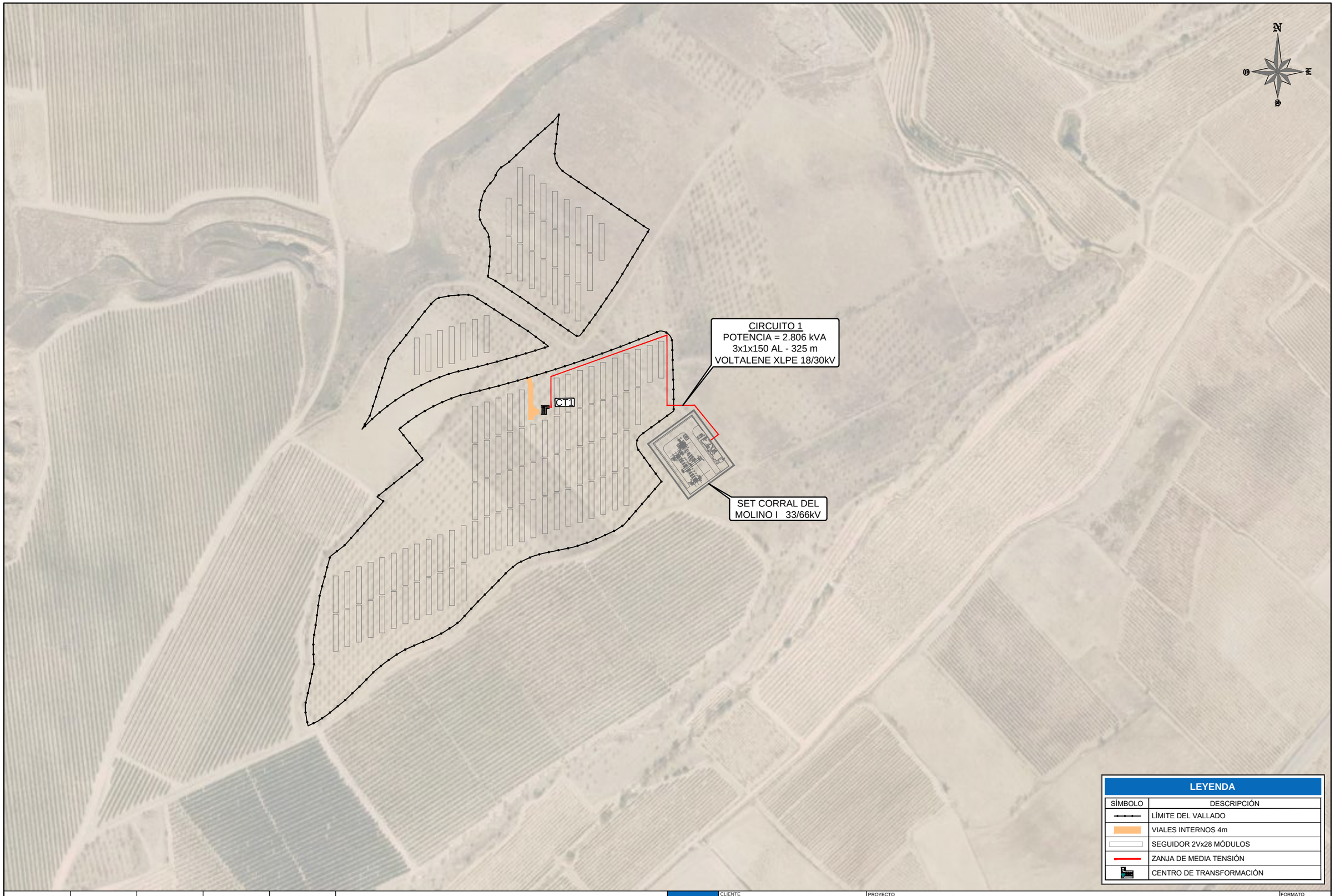
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DETALLES DE VALLADO

ESCALA: 1:30

PLANO Nº: 341811921-3303-293.02

REVISIÓN: B



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE: Renovables del Cierzo

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

ESCALA: 1:3.000

PLANO Nº: 341811921-3303-401.01

REVISIÓN: B

ESQUEMA UNFILAR DE MEDIA TENSION 33kV: CIRCUITO 1

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE

PROYECTO
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR
inproin ®
INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

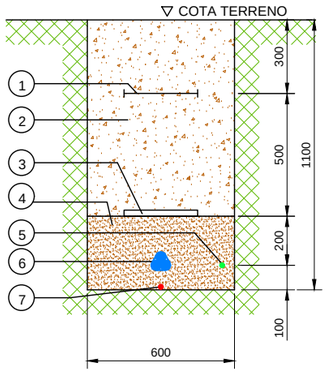
TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR M.T.

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 341811921-3303-402.01

REVISIÓN: B

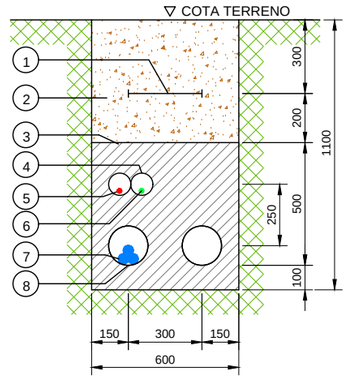
SECCIONES ZANJAS MEDIA TENSION
EN TIERRA
1 LINEA DE M.T.



LEYENDA	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
1	MALLA SEÑALIZACION
2	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
3	PLACA PLÁSTICA TESTIGO
4	ARENA INERTE
5	CABLE FIBRA OPTICA
*6	LÍNEA DE M.T. CABLES UNIPOLARES
7	CABLE DE ENLACE PARA TIERRA

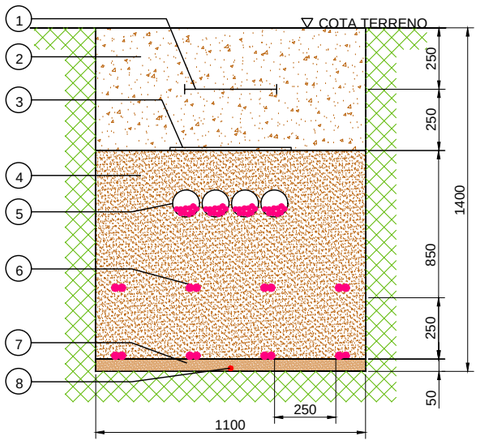
*El tendido de los cables unipolares,formará en trebol,sujeto con cinta de PVC cada 1,5m.

SECCIONES ZANJAS MEDIA TENSION
EN CRUCE DE CAMINO
1 TERNA DE M.T.



LEYENDA	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
1	MALLA SEÑALIZACION
2	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
3	HORMIGON HNE-15
4	TUBO DE PE-A.D. DOBLE PARED CORRUGADO DE 90mmØ
5	CABLE DE ENLACE DE TIERRA
6	CABLE FIBRA OPTICA
7	LINEA DE M.T. CABLES UNIPOLARES
8	TUBO DE PE-A.D. DOBLE PARED CORRUGADO DE 160mmØ

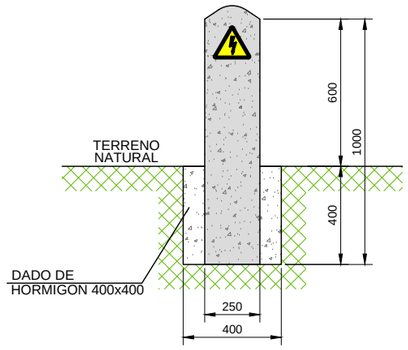
SECCIONES ZANJAS BAJA TENSIÓN
TIPO 1



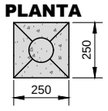
LEYENDA	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
1	MALLA SEÑALIZACION
2	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
3	PLACA PLÁSTICA TESTIGO
4	ARENA DE RÍO, INERTE, COMPACTADA
5	CIRCUITOS DE STRING 6 ó 10 mm2
6	TUBO DE 63mm PARA COMUNICACIONES
7	CIRCUITOS DE CAJAS CC 240 ó 300 mm2
8	ARENA DE RÍO
9	CABLE DE ENLACE PARA TIERRA 35mm2

HITO DE SEÑALIZACION

ALZADO



PLANTA



- LOS HITOS IRAN SITUADOS CADA 50 m Y EN LOS CAMBIOS DE DIRECCION DE LAS ZANJAS

- EN LOS EMPALMES SE PONDRAN TANTOS HITOS COMO EMPALMES HAYA Y DE COLOR DIFERENTE A LOS OTROS

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE: Renovables del Cierzo

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

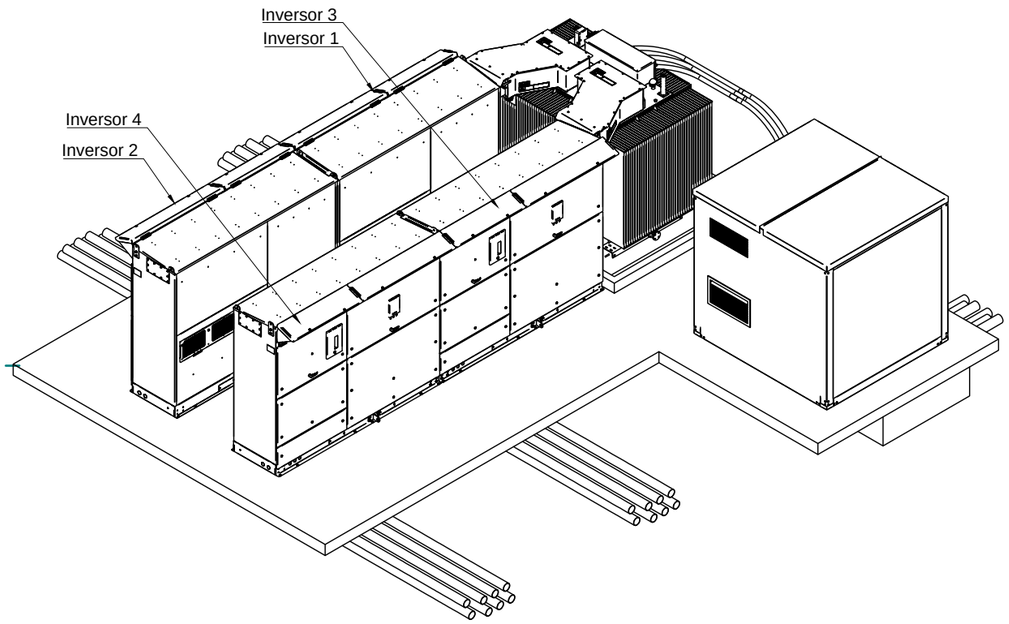
TÍTULO: SECCIONES TIPO DE ZANJAS

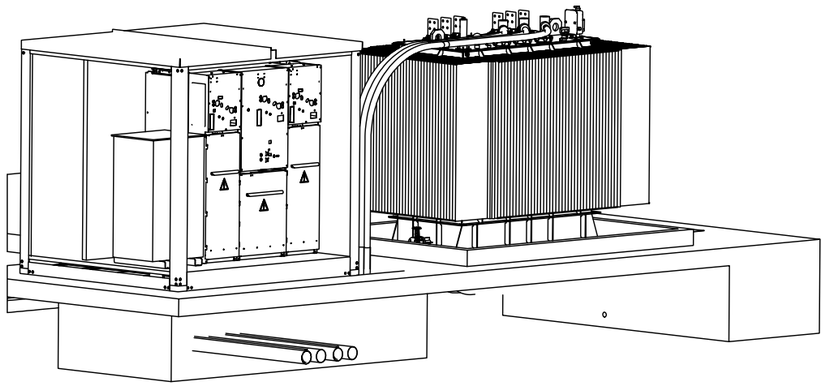
ESCALA: 1:25

PLANO Nº: 341811921-3303-414.01

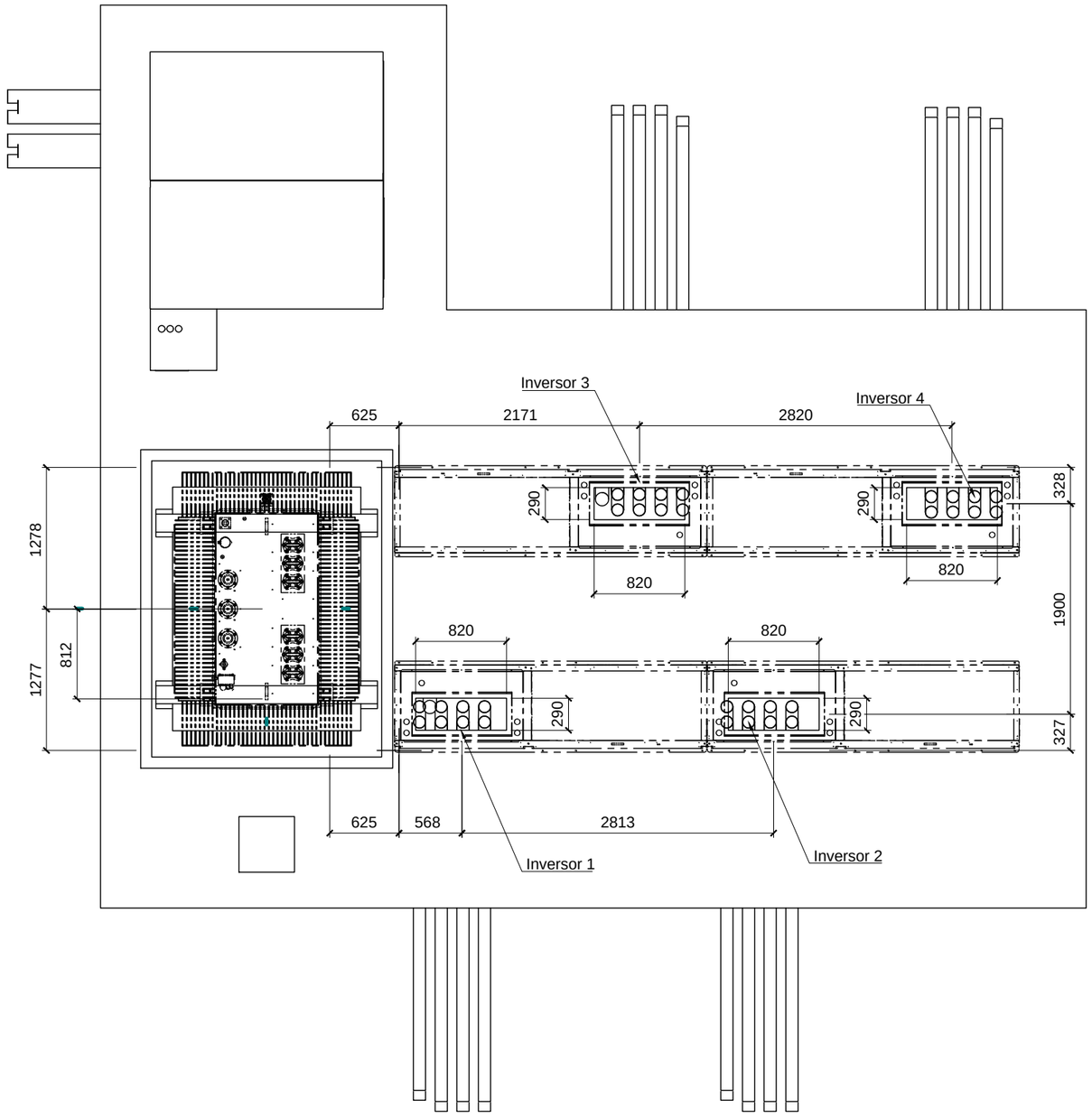
REVISIÓN: B

VISTAS
E= S/E





PLANTA
E= 1:50



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE

PROYECTO
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR
inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

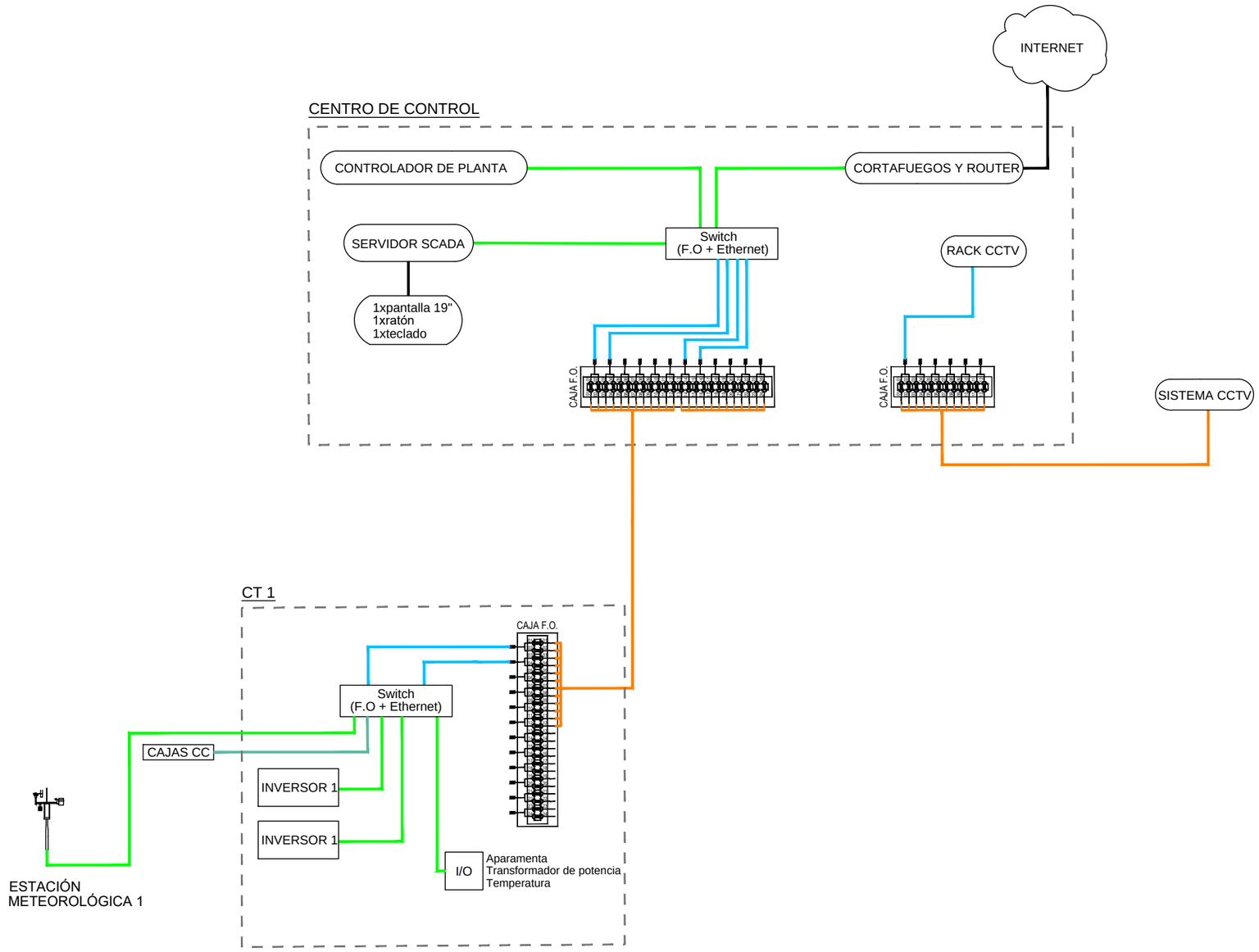
FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 341811921-3303-440.01

REVISIÓN: B



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	CABLE RECOMENDADO	MÁXIMA LONGITUD
	COMUNICACIÓN INALAMBRICA	Li2YCYv (TP) 2x2x0,5 mm^2	1.000 m LONGITUD TOTAL BUS
	FOC MULTIMODO	A-DQ(ZN)B2Y 4G50/125	4.000 m SWITCH - SWITCH
	FOC MONOMODO	A-DQ(ZN)B2Y 4E9/125	30.000 m SWITCH - SWITCH
	FO MULTIMODO JUMPER CABLE		
	FO MONOMODO JUMPER CABLE		
	ETHERNET	CAT. 5e S-FTP	50 m SWITCH - SWITCH
	OTRAS CONEXIONES		

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE: Renovables del Cierzo

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

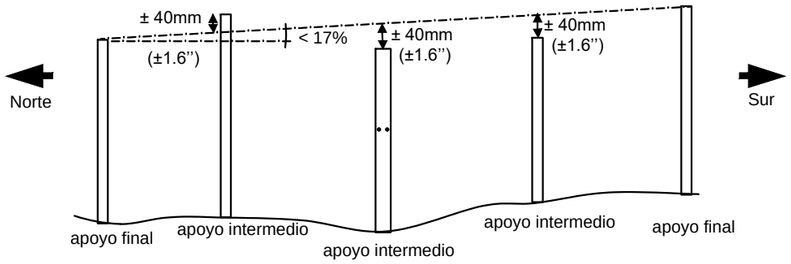
TÍTULO: ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 341811921-3303-451.01

REVISIÓN: B

GUÍA DE INSTALACIÓN



Planimetría

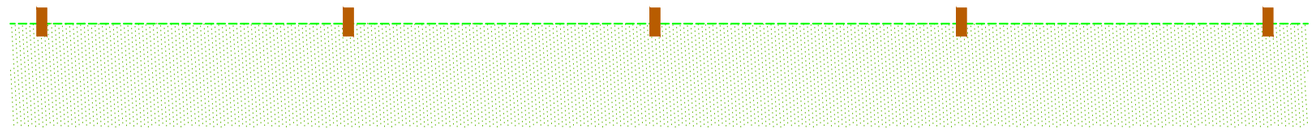
Posicionamiento de apoyos respecto al central

Los apoyos tienen que estar alineados con ± 40mm de tolerancia.
La distancia entre apoyos tiene que respetarse con una tolerancia de ± 40mm.

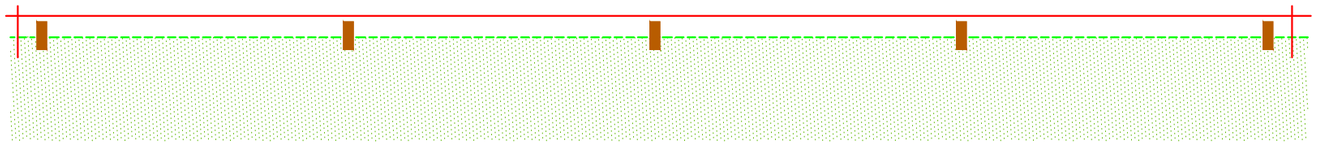
MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTAS SUGERIDAS

- Máquina de hincado
- Estacas
- Plantilla
- Barras de acero
- Cuerda de apoyo
- Medidor laser
- Metro de medición

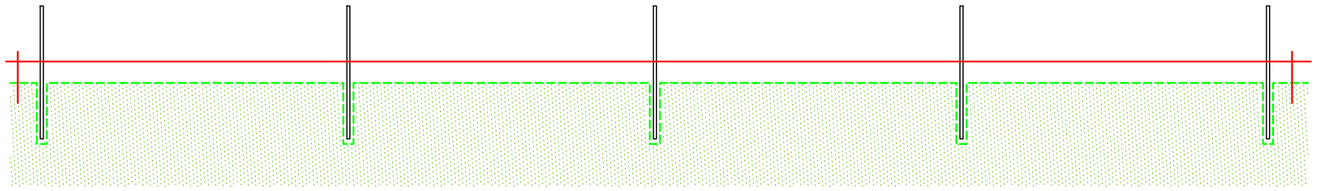
El material descrito puede cambiarse en función del estudio geotécnico, pero el proceso de construcción debe ser aprobado por la propiedad.



POSICIONAMIENTO DE PLANTILLA DE HINCADO



POSICIONAMIENTO DE GUÍA



POSICIONAMIENTO DE APOYOS (2,00 m de profundidad, dependiendo del estudio geotécnico)

PROCESO DE CIMENTACIÓN

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE: Renovables del Cierzo

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

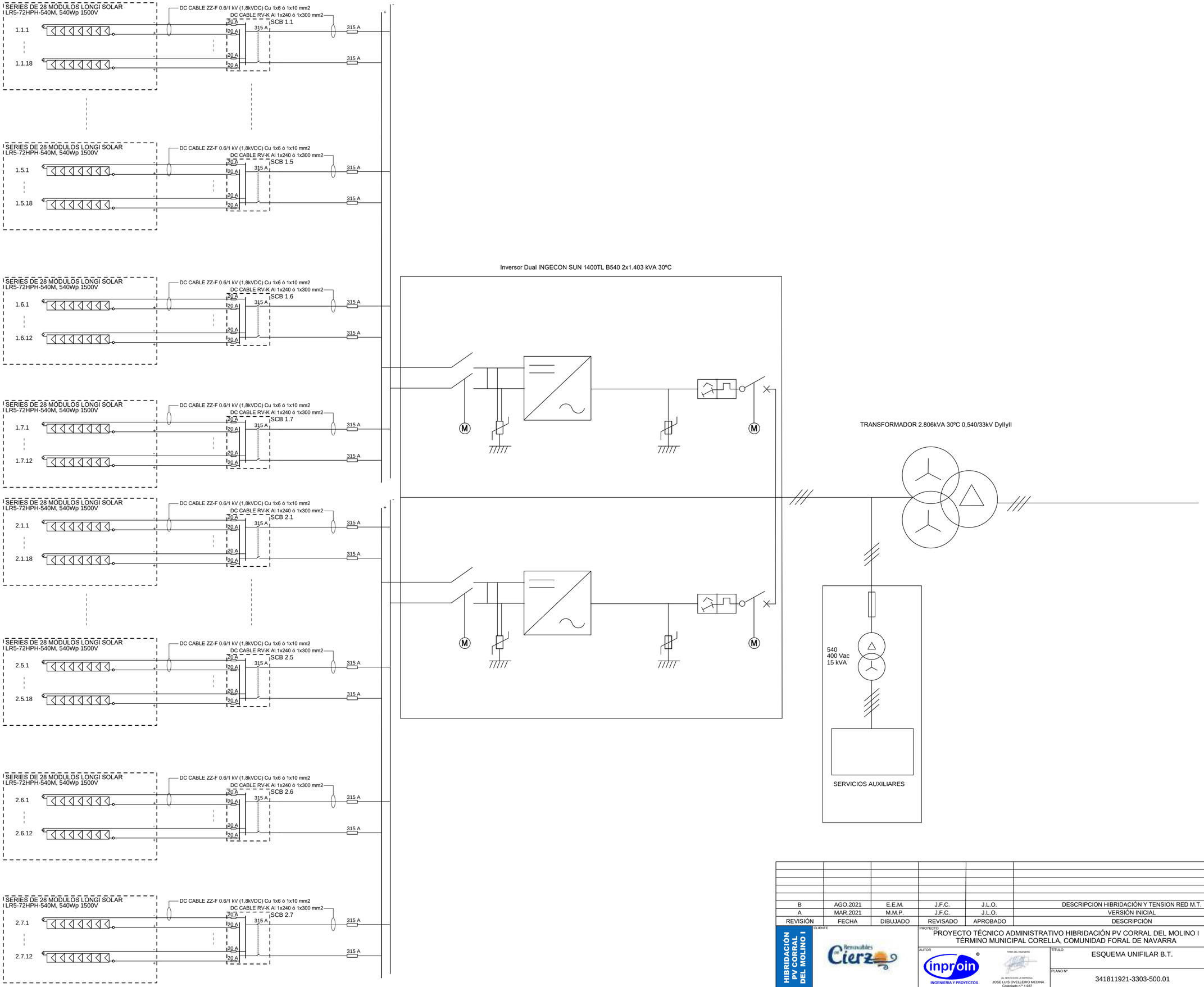
FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: HINCADO DE ESTRUCTURA

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 341811921-3303-472.01

REVISIÓN: B



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE: Renovables de Cierzo

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
EL SERVICIO DE LA EMPRESA
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

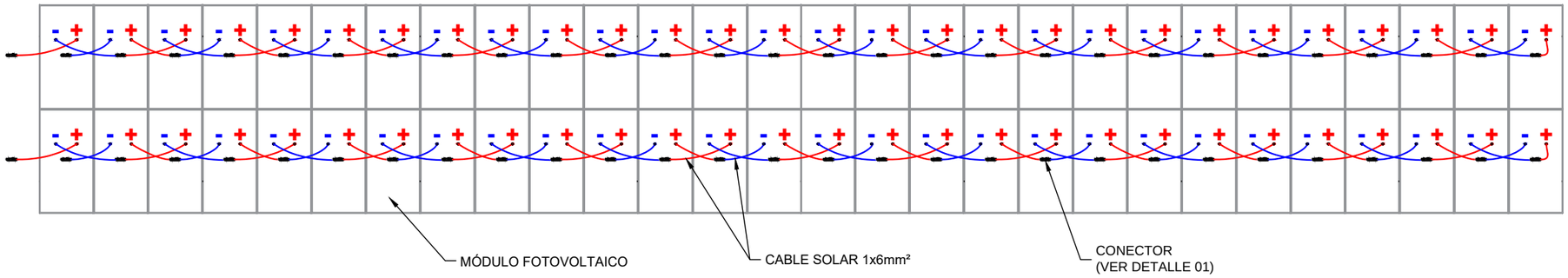
TITULO: ESQUEMA UNIFILAR B.T.

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 341811921-3303-500.01

REVISIÓN: B

SEGUIDOR 2V28

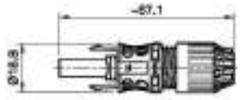


LEYENDA

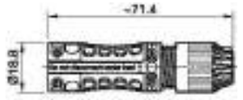
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CABLE NEGATIVO DC
	CABLE POSITIVO DC
	CONECTORES MC4 (VER DETALLE 01)

DETALLE 01:
DETALLE CONECTORES (VISTA FRONTAL)

CONECTOR DE MÓDULO (MACHO)



CONECTOR DE MÓDULO (HEMBRA)



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE: Renovables del Cierzo

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

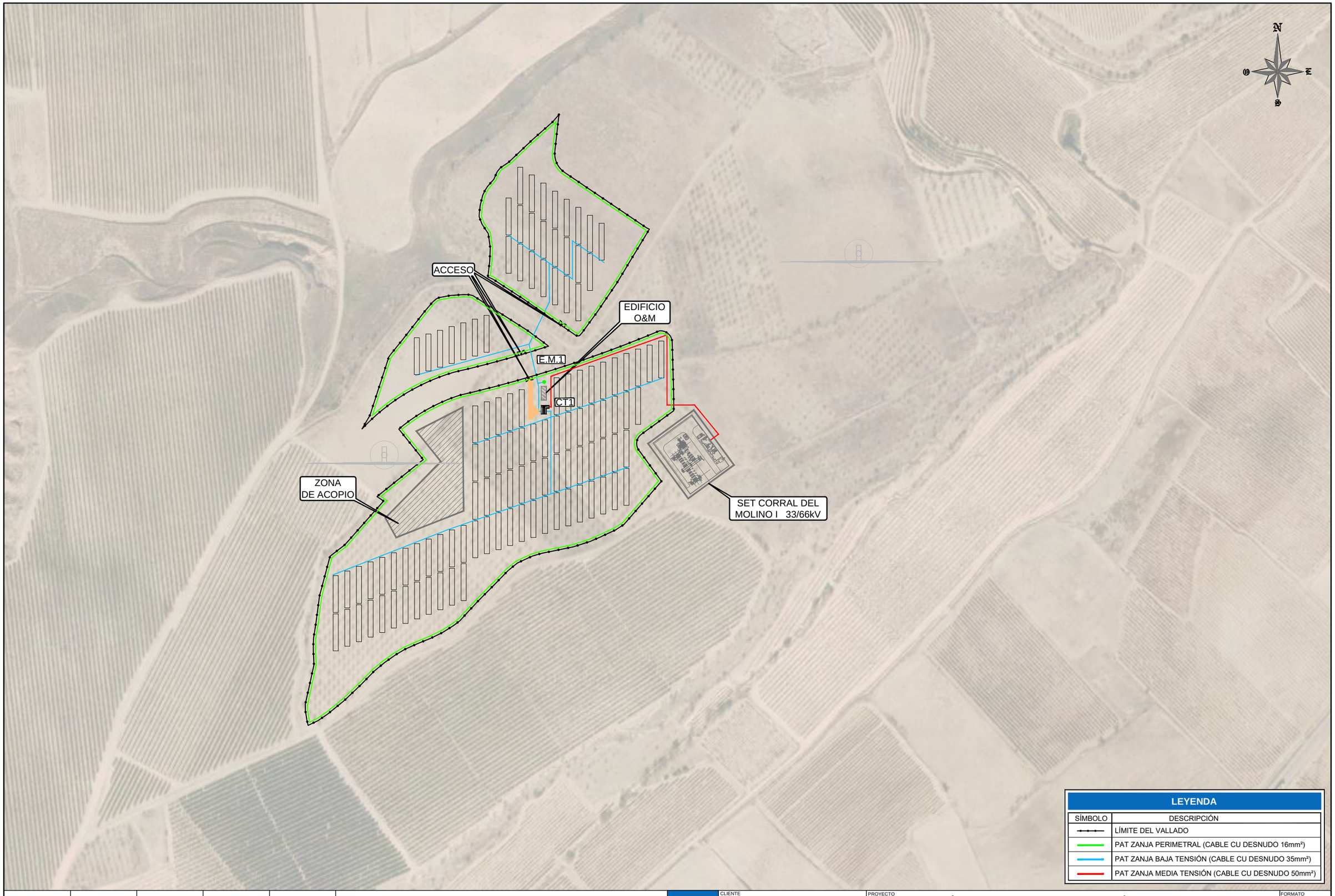
FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DETALLE CONEXIONADO DE SERIES

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 341811921-3303-514.01

REVISIÓN: B



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE

Renovables del Cierzo

PROYECTO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR

inproin ®
INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

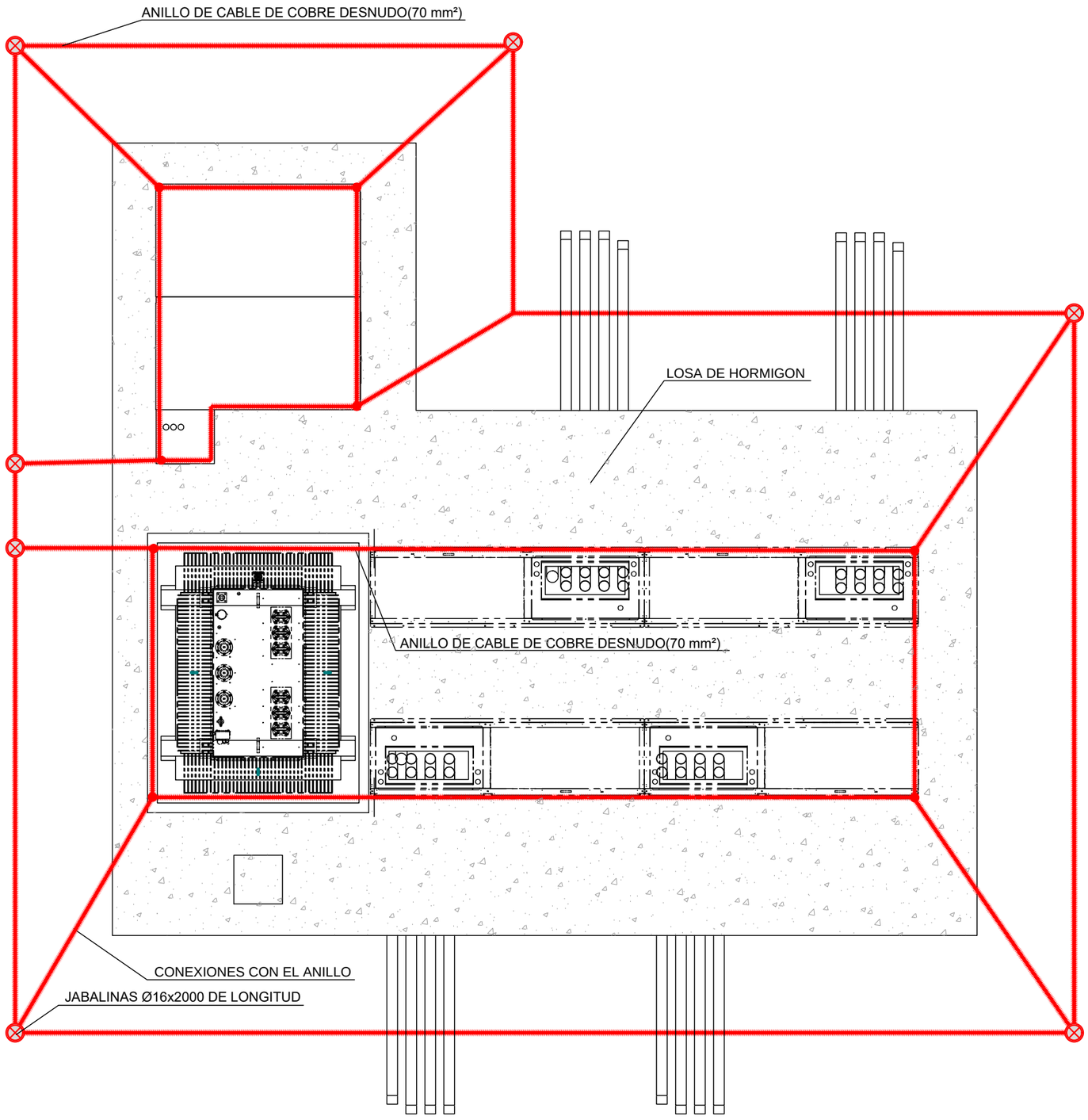
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL Y DETALLES P.A.T.

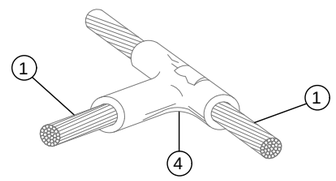
ESCALA: 1:3.000

PLANO Nº: 341811921-3303-530.01

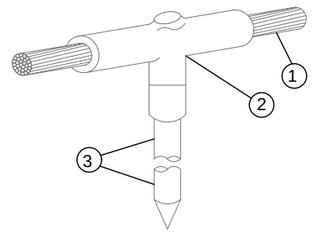
REVISIÓN: B



DETALLE 1. CONEXION DE PUESTA A TIERRA. EMPALME DE CABLES



DETALLE 2. CONEXION DE PUESTA A TIERRA. CABLE CON PICA



ITEM	DESCRIPCIÓN
1	CABLE CU DESNUDO DE PUESTA A TIERRA
2	CONEXIÓN DE TIERRA CON PICA DE PUESTA A TIERRA
3	PICA DE PUESTA A TIERRA
4	EMPALME PARA CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA

NOTA: LOS EMPALMES ENTRE CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA SE REALIZARÁN MEDIANTE TERMINALES DE COMPRESIÓN

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
— — —	CABLE DE COBRE 70 mm²
⊗	JABALINAS Ø16x2000 DE LONGITUD
●	SOLDADURA ALUMINOTERMICA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE: Renovables del Cierzo

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL Y DETALLES P.A.T.

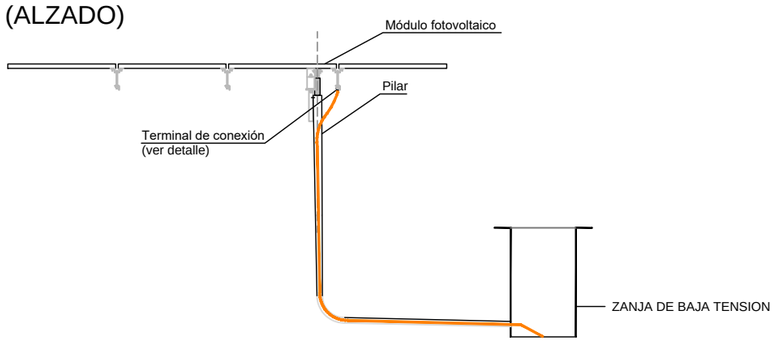
ESCALA: 1:50

PLANO Nº: 341811921-3303-530.02

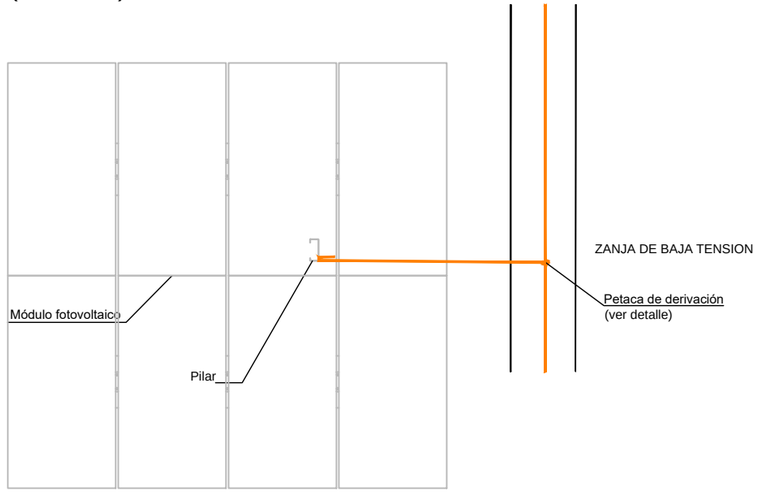
REVISIÓN: B

DETALLE PUESTA A TIERRA ESTRUCTURA

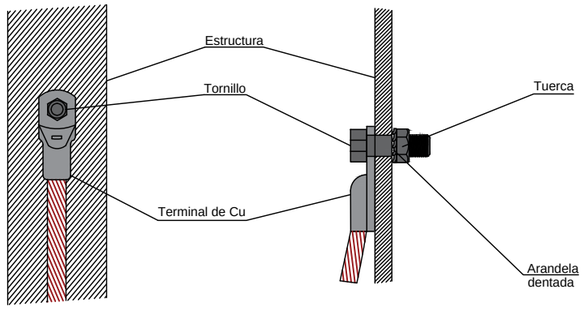
(ALZADO)



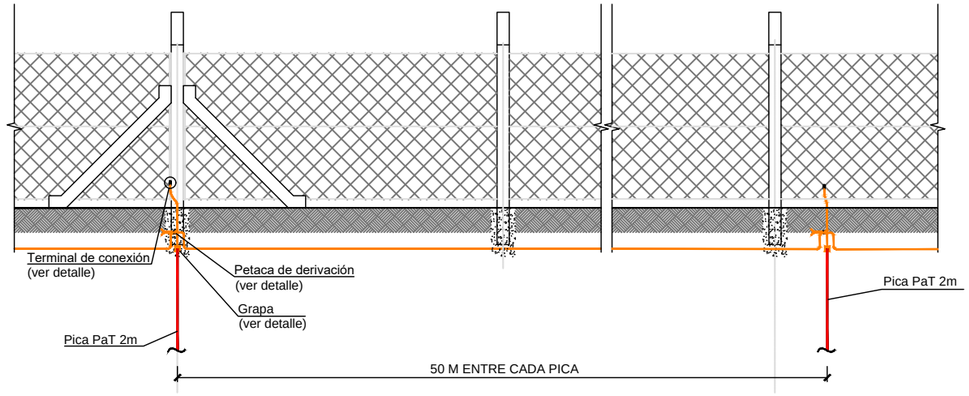
(PLANTA)



TERMINAL DE CONEXIÓN



DETALLE PUESTA A TIERRA VALLADO



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE: Renovables Cierz

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

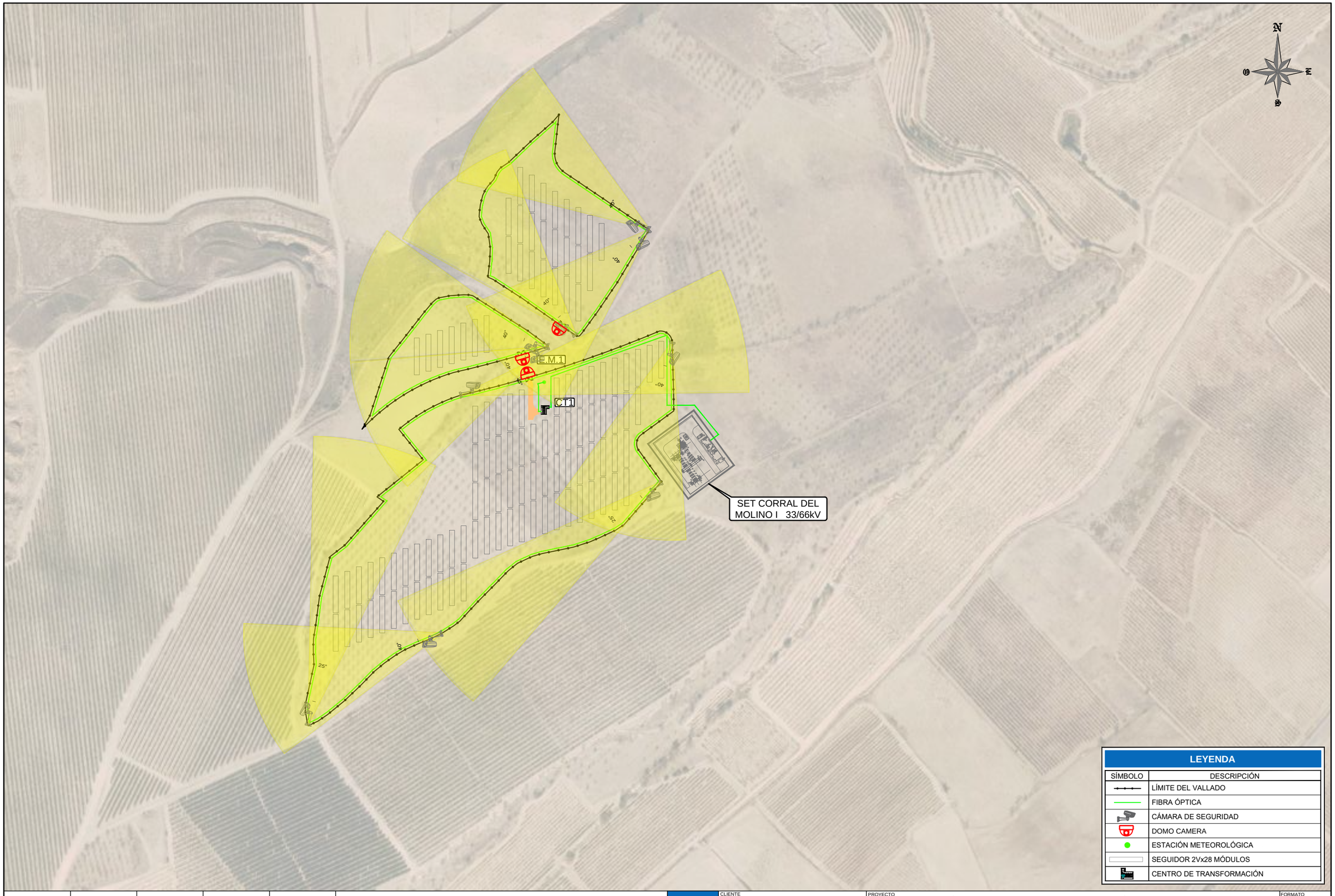
FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL Y DETALLES P.A.T.

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 341811921-3303-530.03

REVISIÓN: B



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	AGO.2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	DESCRIPCION HIBRIDACIÓN Y TENSION RED M.T.
A	MAR.2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I

CLIENTE: Renovables del Cierzo

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO HIBRIDACIÓN PV CORRAL DEL MOLINO I
TÉRMINO MUNICIPAL CORELLA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

FORMATO: A3

AUTOR: inproin ® INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL CCTV

ESCALA: 1:3.000

PLANO Nº: 341811921-3303-860.01

REVISIÓN: B

DOCUMENTO 04

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Hibridación PV Corral del Molino I

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 COMPONENTES PRINCIPALES								
	SUBCAPÍTULO E04 SUMINISTRO DE MODULOS								
E01	**SUMINISTRO DE MÓDULOS FV**								
	Módulo FV monocristalino PERC célula partida, tensión máxima 1500 V, grado de protección IP 67, potencia (STC) 540 Wp, cumple con los siguientes estándares: IEC 61730, IEC 61215. Conformidad CE. Debe cumplir con normativa IEC y local. Conectores MC4.								
	Instalación	1	6.272,00			6.272,00			
	Reserva	1	155,00			155,00			
							6.427,00	105,00	674.835,00
E02	**SUMINISTRO CONECTORES CC MACHO**								
	Suministro e instalación de conectores FV macho, tipo Multi-Contact 4 (MC4) para la conexión de módulos FV con el cable de string.								
	Número String	1	224,00			224,00			
							224,00	0,95	212,80
E03	**SUMINISTRO CONECTORES CC HEMBRA**								
	Suministro e instalación de conectores FV hembra, tipo Multi-Contact 4 (MC4) para la conexión de módulos FV con el cable de string.								
	Número String	1	224,00			224,00			
							224,00	0,95	212,80
	TOTAL SUBCAPÍTULO E04 SUMINISTRO DE MODULOS.....								**675.260,60**
	SUBCAPÍTULO E05 SUMINISTRO CENTROS TRANSFORMACIÓN								
º	**UD**					**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 2.806 kVA**			
	Suministro de centro de transformación incluyendo 2 inversores de 1.403kVA con transformador 2.806 kVA 0,540 / 33 kV , celdas MT 1L+1P, cuadro de CA BT, cables CA entre transformador de potencia transformador de servicios auxiliares 540/400V 15kVA aparamenta y contenedor. NOTA: todos los trabajos y materiales bajo los términos de suministro.								
		1				1,00			
							1,00	185.000,00	185.000,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO E05 SUMINISTRO CENTROS.....								**185.000,00**
	TOTAL CAPÍTULO 01 COMPONENTES PRINCIPALES.....								**860.260,60**
	CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL								
	SUBCAPÍTULO E19 ACONDICIONAMIENTO								
E12	**HA**					**LIMPIEZA Y DESBROCE**			
	Limpieza y adecuación de las parcelas, y eliminación de escombros, materiales de otras construcciones, montículos. Incluye carga y transporte de sobrantes a vertedero autorizado.								
		7,21				7,21			
							7,21	150,00	1.081,50
E13	**M3**					**ELIMINACION CAPA VEGETAL**			
	m3 de desbroce de la tierra vegetal o del sustrato alterado (20 cm), a comprobar en el estudio geotécnico y plano de tierra vegetal. Incluye la carga y transporte hasta lugar de acopio o vertedero autorizado y/o mantenimiento y preparación para posterior extendido en taludes de parque.								
	Viales	1	60,00	4,00	0,30	72,00			
	CTs	1	45,00		0,30	13,50			
	O&M	1	60,00		0,20	12,00			
							97,50	6,00	585,00
E18	**ML**					**VIALES INTERIORES**			
	Construcción de vial de base de grava, 4 m de anchura (para acceso a CTs), con material de exca-								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	vación, incluyendo excavación, selección básica, transporte, extender el material, humedecido, 15-20 cm de capa compactada al 97% de la máxima densidad, nivelación final, cumplimiento de tolerancias y comprobación. Los viales serán construidos a nivel de suelo para facilitar el drenaje.								
	Viales internos (acceso CTs)	1	60,00	4,00		240,00			
	Vial principal (acceso SET)								
							240,00	30,00	7.200,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO E19 ACONDICIONAMIENTO								**8.866,50**
	SUBCAPÍTULO E21 CIMENTACIONES								
E26	**UD**				**CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**				
	Losa para los centros de transformación. Dimensiones 5700x6300x400 mm. Excavación, envarillado, encofrado, acabado, curado y descapote incluidos. Armazón doble malla metálica 8 mm 20x20 cm								
	CT Tipo 1	1				1,00			
							1,00	1.200,00	1.200,00
E27	**UD**				**POSTES HINCADOS EN EL SUELO**				
	Poste repetidamente golpeado y forzado a través del suelo hasta la profundidad necesaria de 2 m de profundidad. La cimentación del motor del seguidor se realizará mediante 11 postes. (*): La fijación de la estructura FV al suelo debe ser confirmada con un estudio geológico								
	tracker 2V28	112	7,00			784,00			
							784,00	25,00	19.600,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO E21 CIMENTACIONES.....								**20.800,00**
	SUBCAPÍTULO E22 ZANJAS								
E076	**ML**				**ZANJAS BT CC/CA 90x120**				
	Zanja para cables de CC con dimensiones 90x120 cm, para la instalación de hasta 20 circuitos de string CC enterrados en 4 tubos de 63 mm y hasta 8 circuitos de CA desde inversor a CT directamente enterrados, cable de tierra, protegida con cinta de advertencia y placa plástica. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.								
	Total	1	928,00			928,00			
							928,00	12,00	11.136,00
E35	**UD**				**ARQUETA BT 90x90x120**				
	Arqueta prefabricada con interior de dimensiones 110x110x140 cm, tapa metálica y polipropileno. Completamente acabada con agujeros iguales para la entrada de tubos. Incluye instalación.								
		1	24,00			24,00			
							24,00	120,00	2.880,00
E36	**ML**				**ZANJA MT 60x110**				
	Zanja de 60x110 cm para cables MT, para la instalación de hasta 2 circuitos MT directamente enterrados, cable de tierra y comunicaciones, 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.								
		1	266,00			266,00			
							266,00	18,00	4.788,00
E079	**ML**				**ZANJA MT 60x110 (Cable bajo tubo)**				
	Zanja para cables MT con dimensiones 60 x 110cm, para la instalación de hasta 2 circuitos, instalados en tubos de PVC/PEAD para su protección mecánica embebidos en hormigón, 3 tubos de 160 mm de diámetro y cable de tierra y comunicaciones (cable de tierra no incluido), 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.								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Cruces de caminos	1	15,00			15,00			
							15,00	29,00	435,00
E38	**UD**				**ARQUETA MT 60x60x110**				
	Arqueta prefabricada con interior de dimensiones 60x60x110 cm, tapa metálica y polipropileno. Completamente acabada con agujeros iguales para la entrada de tubos. Incluye instalación.								
	cambios de dirección	6	1,00			6,00			
	cruces	1	2,00			2,00			
	CT	1	1,00			1,00			
							9,00	250,00	2.250,00
E40	**ML**				**ZANJA PARA TIERRAS 30x75**				
	Zanja con dimensiones 75x30 cm para la puesta a tierra del anillo de los centros de transformación y del bloque estándar. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.								
	CTs	1	70,00			70,00			
							70,00	5,00	350,00

TOTAL SUBCAPÍTULO E22 ZANJAS 21.839,00

SUBCAPÍTULO E23 SEGURIDAD Y CONTROL

E41	**ML**				**VALLA DE 2 m DE ALTURA**				
	Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios para el suministro y la instalación de la valla de tipo cinegético de 2 m del altura. Previamente a la instalación de la valla, el suelo debe ser nivelado a lo largo del trazado del vallado. Todos los postes instalados en zapatas de cemento Portland. La parte superior de las zapatas debe estar nivelada con el suelo. El curado de las zapatas debe ser al menos de 7 días, antes de aplicar ningún esfuerzo.								
	Perímetro del vallado	1	2.067,00			2.067,00			
							2.067,00	25,00	51.675,00
E42	**UD**				**PUERTA DE ACCESO**				
	Suministro e instalación de puerta de acceso, de 6x2,5 m.								
		3				3,00			
							3,00	5.000,00	15.000,00
E43	**UD**				**EDIFICIO O&M**				
	1 edificio prefabricado de Centro de Control (12m x 2,38m). 1 edificio prefabricado de Almacén (12m x 2,38m). 1 edificio prefabricado de vestuario y aseo (6 x 2,38m). incluyendo depósito de agua y fosa séptica. Las cimentaciones se harán con losas de hormigón reforzadas. Incluye todos los trabajos necesarios para la realización de los edificios, de modo que queden listos para ser utilizados.								
		1				1,00			
							1,00	100.000,00	100.000,00
E46	**ML**				**ZANJA AC**				
	Zanja perimetral, 30X70 cm para instalación de cables de seguridad. Estará equipada con un tubo de 40 mm de diámetro y cable de tierra, protegida con cinta de advertencia. Incluye lecho de arena,relleno con materiallocal de excavación apto para tal fin.								
	Perímetro vallado	1	2.067,00			2.067,00			
							2.067,00	4,00	8.268,00
4	**UD**				**ARQUETA BT 70x70x40**				
	Arqueta prefabricada con interior de dimensiones 70x70x40 cm, tapa metálica y polipropileno. Completamente acabada con agujeros iguales para la entrada de tubos. Incluye instalación.								
	1 cada 100 m	21				21,00			

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							21,00	90,00	1.890,00
E48	UD				CIMENTACIÓN VIDEOCÁMARA				
	Suministro e instalación de cimentaciones de videocámaras para los postes de 6 m.								
	Una cámara cada 250 m	8	1,00			8,00			
							8,00	45,00	360,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO E23 SEGURIDAD Y CONTROL								**177.193,00**
	TOTAL CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL								**228.698,50**
	CAPÍTULO 03 SUMINISTROS ELECTRICOS								
	SUBCAPÍTULO E49 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A CAJA CC								
E85	ML				CABLE SOLAR 0,6/1 kV CA (1,8 kV CC) Cu 1x6 mm2				
	Suministro de cable solar 0,6/1 kV CA (1,8 kV CC) Cu 1x6 mm2, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, baja emisión de humo, redudcida 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. Para la conexión de las cadenas de módulos con los inversores.								
	strings a caja	1	11.415,15			11.415,15			
							11.415,15	0,68	7.762,30
E86	ML				CABLE CC RV-K 0,6/1 kV Cu 1x10 mm2				
	Suministro de cable de CC ZZ-F/H1Z272-K 0.6/1 kV Cu 1x10 mm2, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta PVC, 120 resistencia abrasion. Rango de operación -40 a 120ªC, temperatura de cortocircuito de 200ºC, 30 años de durabilidad en servicio a 90ºC. Para la conexión del sistema fotovoltaico con las cajas de string de CC								
		1	4.674,25			4.674,25			
							4.674,25	0,90	4.206,83
	TOTAL SUBCAPÍTULO E49 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS 11.969,13								
	SUBCAPÍTULO E50 CONEXIÓN ELÉCTRICA CAJAS CC A CTs								
E002	ML				CABLE CC RV-K 0,6/1 kV CA Al 1x240 mm2				
	Suministro de cable de CC, RV-K 0,6/1 KV Al, 1x240 mm2, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta de PVC, 120 resistencia abrasión, ranfo de operación -40 a 120ºC, temperatura de cortocircuito de 200ºC, 30 años de durabilidad en servicio a 90ºC. Para conexión de cajas CA con Centros de Transformación.								
	cable	1	2.557,04			2.557,04			
							2.557,04	2,80	7.159,71
E003	ML				CABLE CC RV-K 0,6/1 kV CA Al 1x300 mm2				
	Suministro de cable de CC, RV-K 0,6/1 KV Al, 1x300 mm2, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta de PVC, 120 resistencia abrasión, ranfo de operación -40 a 120ºC, temperatura de cortocircuito de 200ºC, 30 años de durabilidad en servicio a 90ºC. Para conexión de cajas CA con Centros de Transformación.								
	Cable	1	897,69			897,69			
							897,69	3,30	2.962,38
	TOTAL SUBCAPÍTULO E50 CONEXIÓN ELÉCTRICA CAJAS CC 10.122,09								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO E51 CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN								
E71	**ML**				**CABLE MT EPROTENAX HEPRZ 18/30 kV 1x(1x150) mm2 Al**				
	Suministro de cable de MT EPROTENAX HEPRZ 18/30 kV 1x(1x150) mm2 Al, unipolar, incluyendo uniones/empalmes y entrada en la subestación a través de tubos (tubos no incluidos). Para la conexión de los centros de transformación con la subestación de transformación.								
		1	974,00			974,00			
							974,00	7,30	7.110,20
E84	**UD**					**CONECTORES MT**			
	Suministro e instalación de conectores de MT, para cable de MT 18/30 kV Al. Instalado en aparamenta de protección. Las terminaciones deben ser las apropiadas para cable y aparamenta.								
	1x95								
	1x120								
	1x150	6				6,00			
	1x185								
	1x240								
	1x300								
	1x400								
	1x500								
	1x630								
							6,00	150,00	900,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO E51 CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS								**8.010,20**
	SUBCAPÍTULO E52 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA								
E75	**ML**				**CABLE DE TIERRA - 16 mm2**				
	Suministro de cable Cu 1x(1x16) mm2								
	El cable se instalará en la zanja CA perimetral.								
	Zanja CA perimetral	1	2.067,00			2.067,00			
							2.067,00	2,10	4.340,70
E76	**ML**				**CABLE DE TIERRA - 35 mm2**				
	Sumministro de cable de Cu de 35 mm2 para el sistema de tierrra. El cable se tenderá en:								
	- Zanjas de BT, incluyendo entradas a los inversores y cajas de CC.								
	Todos los conectores y uniones/soldaduras deben incluirse.								
	Zanja Perimetral								
	Zanjas BT	1	928,00			928,00			
							928,00	4,35	4.036,80
E77	**ML**				**CABLE DE TIERRA - 50 mm2**				
	Suministro de cable de tierra para la puesta a tierra exterior de un centro de transformación, consistente en un anillo de Cu de 50 mm2 con 4 picas de Cu de 2 m de longitud, conectadas al cable de tierra por medio de soldadura aluminotérmica. (Picas de Cu fuera del alcance). Todos los conectores y uniones/soldaduras deben estar incluidos.								
	También se instalará este cable a lo largo de las zanjas de MT, interconectando todas las celdas de MT de los distintos CTs y SET.								
	Zanja Perimetral CTs	1	70,00			70,00			
	Línea hasta Subestación								
	Zanjas MT	1	266,00			266,00			
							336,00	6,20	2.083,20
E78	**ML**				**PICAS DE PUESTA A TIERRA**				
	Suministro de picas de Cu de 2 m de longitud para el sistema de tierra.								
	Total CTs	1	7,00			7,00			
	Perímetro Bloque 1								
	Perímetro Bloque 2								
	inversores								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	PAT vallado perimetral	42				42,00			
							49,00	12,00	588,00

TOTAL SUBCAPÍTULO E52 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 11.048,70

SUBCAPÍTULO E53 CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL

E79 **ML** **CABLE CC AUXILIARES RV-K 0,6/1 kV Cu 2x6 mm2**

Suministro de cable CC RV-K 0,6/1 kV Cu 2x6 mm2, cable apantallado, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, baja emisión de humo, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta PVC, 120 resistencia abrasión.
Rango de operación -40 a 120ºC, temperatura de cortocircuito de 200ºC, 30 años de durabilidad en servicio a 90ºC. Para la conexión de sistemas auxiliares de la planta FV.

	Perímetro vallado	1	2.066,00			2.066,00			
							2.066,00	0,59	1.218,94

TOTAL SUBCAPÍTULO E53 CONSUMOS AUXILIARES -..... 1.218,94

SUBCAPÍTULO E55 SISTEMA DE COMUNICACIONES

E81 **ML** **FIBRA ÓPTICA MULTIMODO**

Suministro de fibra óptica multimodo con 24 fibras para conectar las unidades de SCADA (RTU units) con el centro de control. Todos los conectores deben estar incluidos en el suministro.

	Perímetro	1	2.066,00			2.066,00			
	Conexión CT	1	266,00			266,00			
							2.332,00	3,50	8.162,00

TOTAL SUBCAPÍTULO E55 SISTEMA DE COMUNICACIONES 8.162,00

TOTAL CAPÍTULO 03 SUMINISTROS ELECTRICOS..... 50.531,06

CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELECTRICA

SUBCAPÍTULO E006 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A CAJA CC

E014 **UD** **CONFIGURACIÓN DE LAS SERIES DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**

Conexión eléctrica de los módulos FV en 28 módulos por string usando el cable y conectores de los propios módulos.

	Total Módulos	6272				6.272,00			
							6.272,00	0,56	3.512,32

E015 **UD** **INSTALACIÓN CAJA CC**

Instalación de la caja de CC en los lugares designados
Incluye todo lo necsario par asu conexionado.
NOTA: puesta en marcha no incluida
Materiales auxiliares y etiquetado incluido.

	cajas cc	14				14,00			
							14,00	160,00	2.240,00

E016 **UD** **PUESTA EN MARCHA CAJA CC**

Puesta en marcha de caja CC tras la última conexión de cable y energización.

	CAJA CC	14				14,00			
							14,00	160,00	2.240,00

E018 **ML** **INST CABLE 0,6/1 kV CA (1,8 kV CC) Cu 1x10 mm2 FIJADO A EST**

Instalación de cables fijados por debajo de la estructura de los módulos fotovoltaicos. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil.
Conexión con MC4 (excluida de esta partida) para los strings y con los apropiados terminales (in-

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	cluidos) con la caja CC. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permiten conexiones eléctricas.								
	Fijado a estructura	1	3.645,92			3.645,92			
							3.645,92	0,10	364,59
E074	**ML** **INST CABLE 0,6/1 kV CA (1,8 kV CC) Cu 1x10 mm2 ENTERRADO**								
	Instalación de cables en zanjas previamente excavadas, directamente enterrados. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Conexión con MC4 (excluida de esta partida) para los strings y con los apropiados terminales (incluidos) con el inversor. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permiten conexiones eléctricas.								
		1	1.028,34			1.028,34			
							1.028,34	0,35	359,92
E019	**ML** **INSTALACIÓN CABLE 0,6/1 DV Cu 1x(1x6) mm2 FIJADO A ESTRUCTURA**								
	Instalación de cables usando bridas sobre la estructura. Los trabajos serán coordinados con los contratistas de la estructura. Conexión con MC4 (excluida de esta partida) para los strings y con los apropiados terminales (incluidos) con la caja de string CC. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No electrical junctions allowed.								
		1	8.903,82			8.903,82			
							8.903,82	0,10	890,38
E020	**ML** **INSTALACIÓN CABLE 0,6/1 DV Cu 1x(1x10) mm2 ENTERRADO**								
	Instalación de cables usando bridas sobre la estructura. Los trabajos serán coordinados con los contratistas de la estructura. Conexión con MC4 (excluida de esta partida) para los strings y con los apropiados terminales (incluidos) con la caja de string CC. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No electrical junctions allowed.								
		1	2.511,33			2.511,33			
							2.511,33	0,35	878,97
	TOTAL SUBCAPÍTULO E006 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS 10.486,18								
	SUBCAPÍTULO E007 CONEXIÓN ELÉCTRICA CAJA CC A CTs								
E026	**ML** **CABLE CC RV-K 0,6/1 kV Al (1x240) mm2**								
	Instalación de cables en zanja bajo tubo. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de la estructura. Conexión con terminales apropiados de los inversores con las cajas CA. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permite soldadura.								
		1	2.557,04			2.557,04			
							2.557,04	1,80	4.602,67
E027	**ML** **CABLE CC RV-K 0,6/1 kV Al (1x300) mm2**								
	Instalación de cables en zanja bajo tubo. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de la estructura. Conexión con terminales apropiados de los inversores con las cajas CA. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permite soldadura.								
		1	897,69			897,69			
							897,69	1,80	1.615,84
	TOTAL SUBCAPÍTULO E007 CONEXIÓN ELÉCTRICA CAJA CC 6.218,51								
	SUBCAPÍTULO E008 CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN								
E030	**ML** **CABLE MT 18/30 kV**								
	Instalación de cables en zanjas , directamente enterrados sobre lecho de arena. Los trabajos se coor-								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	dinarán con los contratistas de obra civil. Conexión de cables de MT con terminales definidos (excluido de esta partida) 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.								
	1x95								
	1x150	974				974,00			
	1x240								
	1x300								
	1x400								
	1x500								
	1x630								
							974,00	2,95	2.873,30
E031	**UD**					**CONECTORES MT**			
	Suministro e instalación de conectores de MT, para cable de MT 18/30 kV Al. Instalado en aparamenta de protección. Las terminaciones deben ser las apropiadas para cable y aparamenta.								
	95								
	120								
	150	6				6,00			
	185								
	240								
	300								
	400								
	500								
	630								
							6,00	125,00	750,00

TOTAL SUBCAPÍTULO E008 CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTRO 3.623,30

SUBCAPÍTULO E009 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

E032	**ML**					**CABLE TIERRA - 16 mm2**			
	Instalacion de cable de Cu desnudo 1x(1x16) mm2. Para el sistema de puesta a tierra. Todos los conectores y uniones/soldaduras deben estar inclluidos.								
	El cable se instalará en la estructura y bandejas para conectarlas eléctricamente.								
	(Nota: este cable es opcional, únicamente necesario si la resistividad eléctrica del terreno es elevada)								
	perímetro	1	2.067,00			2.067,00			
							2.067,00	0,35	723,45
E033	**ml CABLE TIERRA - 35 mm2**								
	Instalación de cable de Cu para el sistema de tierra. El cable se instalará en el fondo de las zanjas previamente al lecho de arena o la instalación de otros cables.								
	Perímetro								
	Zanja BT	1	928,00			928,00			
							928,00	0,35	324,80
E034	**ud**					**CABLE TIERRA - 50 mm2**			
	Instalación de sistema de puesta a tierra externo para el centro de transformación, consistente en un anillo de Cu de 50 mm2 con 8 picas de 2 m de longitud conectadas al cable de tierra mediante sodladura aluminotérmica.								
	Instalación de sistema de puesta a tierra en las zanjas de MT.								
	Zanja Perimetral CTs								
	Zanja MT	1	266,00			266,00			
	Zanja MT a subestación								
							266,00	0,35	93,10
E035	**ud**					**PICAS DE TIERRA**			
	Instalación de picas de Cu de 2 m de longitud para el sistema de puesta a tierra.								
	Total	1	49,00			49,00			

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							49,00	3,00	147,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO E009 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 1.288,35								
	SUBCAPÍTULO E010 CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL								
E036	**ml CABLE CC auxiliares RV-K 0,6/1 kV Cu 2x6 mm2**								
	Instalación de cables en zanjas perimetrales. Los cables se instalarán con bridas o sistema equivalente. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil.								
	Perímetro de vallado	1	2.067,00			2.067,00			
							2.067,00	0,35	723,45
	TOTAL SUBCAPÍTULO E010 CONSUMOS AUXILIARES -.....								**723,45**
	SUBCAPÍTULO E012 SISTEMA DE COMUNICACIONES								
E037	**ml FIBRA ÓPTICA MULTIMODO**								
	Instalacion de fibra óptica multimodo con 24 fibras para sistema de monitorización y seguridad. Se conectará con el centro de control de la planta y cada unidad de comunicaciones Todos los conectores deben estar incluidos en el suministro.								
							2.332,00	0,60	1.399,20
	TOTAL SUBCAPÍTULO E012 SISTEMA DE COMUNICACIONES 1.399,20								
	TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELECTRICA.....								**23.738,99**
	CAPÍTULO 05 ENSAMBLAJE MECANICO								
	SUBCAPÍTULO E040 ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS								
2519	**ml ENSAMBLAJE MECÁNICO SEGUIDOR 2V28**								
	Suministro e instalación de seguidor a un eje E-O, para soportar los módulos FV. Hecho de acero galvanizado. Los módulos se instalarán en configuración 2V28.								
	Seguidores	1	112,00			112,00			
							112,00	1.150,00	128.800,00
E043	**ud**		**MONTAJE MECANICO DE LOS MODULOS**						
	Disposición y fijación de los módulos de 540 Wp en la estructura, según instrucciones de Dirección de Obra y del fabricante. Dimensiones módulos: 2.256 x 1.133 X 35 mm. Peso del módulo: 27,2 kg NOTA: conexión eléctrica no incluida								
	Total Módulos	1	6.272,00			6.272,00			
							6.272,00	15,00	94.080,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO E040 ENSAMBLAJE MECÁNICO DE								**222.880,00**
	TOTAL CAPÍTULO 05 ENSAMBLAJE MECANICO.....								**222.880,00**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 06 MONITORIZACION								
E044	**ud**					**ENSAMBLAJE 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 pyranómetro por plano (orientación) de módulos. - 1 pyranómetro 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								
		1				1,00			
							1,00	20.000,00	20.000,00
E045	**ud**					**UNIDAD DE CONTROL**			
	Suministro e instalación de un ordenador en el centro de control. Equipado con dos monitores LCD y el software requerido por el empleador. El equipo debe cumplir con las características determinadas por los requerimientos del empleador.								
		1				1,00			
							1,00	2.000,00	2.000,00
E056	**ud**					**POWER PLANT CONTROLLER**			
	Suministro e instalación de Power Plant Controller. Incluirá todo el hardware y software necesario para la comunicación entre el PPC y el gestor de red del sistema eléctrico. Igualmente, se tendrá en cuenta el commissioning en campo del sistema completo.								
		1				1,00			
							1,00	19.000,00	19.000,00
E096	**ud**					**SCADA**			
	Detalle de los equipos: - Equipo base hardware para capturar y transmitir los datos in situ de los inversores, seguidores, transformadores, estaciones meteorológicas, módulos adicionales I/O, etc. Este equipo incluirá: Armario, módulos de recolección de datos digitales y analógicos, caja conexiones de F.O, back-up almacenamiento de datos, fuente alimentación, interruptores, UPS, ... - Servicio Server: Un scada server para acceso de hasta 5 usuarios simultáneos y gestionar hata 2000 variables en el Scada y guardar 3 días desde 1 segundo de datos. - PPC Hardaware y Software: Se incluirán todos los elementos de comunicación propios entre el gestor de red y la planta solar fotovoltaica para su gestión de remoto. Se incluirán todo el hardware, software y licencias para la comunicación y uso del Scada.								
		1				1,00			
							1,00	30.000,00	30.000,00
	TOTAL CAPÍTULO 06 MONITORIZACION								**71.000,00**
	CAPÍTULO 07 CCTV								
E052	**ud**					**SISTEMA ANÁLISIS DE VIDEO**			
	Suministro e instalación de elementos tecnológicos para la detección y análisis de video ante intrusismo: - Cámaras térmicas que permiten detección mediante analítica tanto de día como de noche. Uso para rangos de detección recomendada 200 a 350 metros. - Cámaras CCTV + Foco Infrarrojo que permiten detección mediante analítica tanto de día como de noche. Uso para rango de detección recomendad entre 23 y 130 metros. - Detectores PIR, son detectores para rangos recomendados de 23 metros. Su uso es recomendado para proteger áreas muertas de los báculos. - Uso recomendado de Domos con cámara CCTV para rangos de visión nocturna de 200 a 500 me-								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	tros. - Con posibilidad de conexión a una Central Receptora de Alarmas (CRA) externa al Centro de Control de la Planta. Se deberá incluir todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, incluyendo armario de control, antenas de comunicación de enlace si fuera necesario, Sistema de Alimentación Ininterrumpida, rack, routers y otros elementos necesarios para el funcionamiento del sistema CCTV.								
	Total	1	1,00			1,00			
							1,00	50.000,00	50.000,00
	TOTAL CAPÍTULO 07 CCTV								**50.000,00**
	CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD								
E093	**ud**					**Seguridad y Salud**			
	Partida alzada destinada a Seguridad y Salud en obra, destinada tanto a protecciones individuales como colectivas y a la señalización de obra (limitación de velocidad, obras, movimiento de maquinaria pesada, señalistas, etc.) y manteniento de la misma, durante la fase construcción y montaje del parque, en tramos de menor visibilidad, accesos y cruces con otras carreteras o caminos, LAT y otros. Incluido esta partida el riego periodico de viales durante la obra.								
							1,00	50.000,00	50.000,00
E099	**Sistemas de Protección contra incendios**								
	Suministro e instalación de los elementos necesarios para la detección, aviso y extinción de posibles incendios en los edificios de la planta, incluyendo extintores, detectores y señalización, todo ello acorde a la legislación vigente en materia de protección contra incendios.								
							1,00	4.000,00	4.000,00
	TOTAL CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD.....								**54.000,00**
	CAPÍTULO 09 GESTIÓN DE RESIDUOS								
E094	**Gestión de Residuos**								
	La gestión de residuos debe tener en cuenta la gestión de todo el proceso de los residuos generados en la ejecución de la obra, desde la recogida de los mismos, su transporte hasta las instalaciones preparadas para su procesado así como la certificación de su tratamiento intermedio o final. Este tratamiento puede ser el aprovechamiento del residuo o su eliminación. Se realizará un mayor control sobre los residuos peligrosos, definidos como aquellos residuos que, por sus características tóxicas o peligrosas a causa de una gran concentración de riesgo, requieren un tratamiento específico y un control periódico de los efectos nocivos potenciales.								
							1,00	5.152,26	5.152,26
	TOTAL CAPÍTULO 09 GESTIÓN DE RESIDUOS.....								**5.152,26**
	TOTAL								**1.566.261,41**

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Hibridación PV Corral del Molino I

CAPITULO	RESUMEN		EUROS	%
01	**COMPONENTES PRINCIPALES**		**860.260,60**	**54,92**
-E04	-SUMINISTRO DE MODULOS	675.260,60		
-E05	-SUMINISTRO CENTROS TRANSFORMACIÓN	185.000,00		
02	**OBRA CIVIL**		**228.698,50**	**14,60**
-E19	-ACONDICIONAMIENTO	8.866,50		
-E21	-CIMENTACIONES	20.800,00		
-E22	-ZANJAS	21.839,00		
-E23	-SEGURIDAD Y CONTROL	177.193,00		
03	**SUMINISTROS ELECTRICOS**		**50.531,06**	**3,23**
-E49	-CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A CAJA CC	11.969,13		
-E50	-CONEXIÓN ELÉCTRICA CAJAS CC A CTs	10.122,09		
-E51	-CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN	8.010,20		
-E52	-SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	11.048,70		
-E53	-CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	1.218,94		
-E55	-SISTEMA DE COMUNICACIONES	8.162,00		
04	**INSTALACIÓN ELECTRICA**		**23.738,99**	**1,52**
-E006	-CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A CAJA CC	10.486,18		
-E007	-CONEXIÓN ELÉCTRICA CAJA CC A CTs	6.218,51		
-E008	-CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN	3.623,30		
-E009	-SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	1.288,35		
-E010	-CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	723,45		
-E012	-SISTEMA DE COMUNICACIONES	1.399,20		
05	**ENSAMBLAJE MECANICO**		**222.880,00**	**14,23**
-E040	-ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS	222.880,00		
06	**MONITORIZACION**		**71.000,00**	**4,53**
07	**CCTV**		**50.000,00**	**3,19**
08	**SEGURIDAD Y SALUD**		**54.000,00**	**3,45**
09	**GESTIÓN DE RESIDUOS**		**5.152,26**	**0,33**
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**1.566.261,41**	

AGOSTO de 2021

José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores, S.L.
B-50996719

DOCUMENTO 05

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES (PPTP)

ÍNDICE

– PARTE A. OBRA CIVIL
– PARTE B. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

DOCUMENTO 05

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES (PPTP)

Parte A. Obra Civil

DOCUMENTO 05. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

A.- OBRA CIVIL

ÍNDICE

Capítulo Primero - CONDICIONES GENERALES

1.1.- OBJETO
1.2.- DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA
1.3.- CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN
1.4.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
1.5.- CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS
1.6.- DIRECCIÓN E INSPECCIÓN
1.7.- FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN
1.8.- MEDIOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN
1.9.- MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES DEL PLIEGO
1.10.- SUMINISTRO DE AGUA
1.11.- SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
1.12.- CONSTRUCCIONES AUXILIARES
1.13.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y LIMPIEZA
1.14.- INSTALACIONES SANITARIAS PROVISIONALES
1.15.- RETIRADA DE MEDIOS AUXILIARES
1.16.- RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD CON EL PÚBLICO
1.17.- SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
1.18.- SUBCONTRATOS
1.19.- COMPROBACIÓN DE LAS OBRAS

Capítulo Segundo - DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Capítulo Tercero - CONDICIONES DE LOS MATERIALES

3.1.- PROCEDENCIA
3.2.- MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO
3.3.- EXÁMENES Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES
3.4.- MATERIALES DEFECTUOSOS
3.5.- TERRAPLENES
3.6.- RELLENOS DE ZANJAS
3.7.- ASIENTO GRANULAR PARA TUBERÍA
3.8.- ZAHORRA ARTIFICIAL
3.9.- MADERA
3.10.- HORMIGONES Y MORTEROS
3.11.- ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

Capítulo Cuarto - CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN

4.1.- CONSIDERACIONES GENERALES
4.2.- COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO
4.3.- PROGRAMA DE TRABAJO
4.4.- DESVÍO DE SERVICIOS EXISTENTES
4.5.- OCUPACIÓN DE SUPERFICIE
4.6.- DESPEJE Y DESBROCE
4.7.- EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS
4.8.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS Y CIMIENTOS
4.9.- TERRAPLÉN
4.10.- RELLENOS DE ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTO DE CIMIENTOS Y OBRAS DE FÁBRICA
4.11.- ZAHORRA ARTIFICIAL
4.12.- HORMIGONES
4.13.- MORTEROS DE CEMENTO
4.14.- APEOS, CIMBRAS Y ENCOFRADOS
4.15.- ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO
4.16.- OTRAS OBRAS Y TRABAJOS
4.17.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA
4.18.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS
4.19.- OBRAS QUE DEBAN QUEDAR OCULTAS
4.20.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Capítulo Quinto - MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

5.1.- MODIFICACIÓN DEL PROYECTO
5.2.- FIANZA
5.3.- DAÑOS POR FUERZA MAYOR
5.4.- PLAZO DE GARANTÍA
5.5.- PRECIOS UNITARIOS
5.6.- GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA
5.7.- INDEMNIZACIONES A CARGO DEL CONTRATISTA
5.8.- DESPEJE, DESBROCE Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO NATURAL
5.9.- EXCAVACIÓN EN LA EXPLANACIÓN
5.10.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS Y CIMENTOS
5.11.- ASIENTO GRANULAR PARA TUBERÍAS
5.12.- TERRAPLÉN
5.13.- RELLENO DE ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS DE CIMIENTOS, TRASDÓS DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA
5.14.- REFINO DE TALUDES
5.15.- ZAHORRA ARTIFICIAL
5.16.- HORMIGONES
5.17.- ENCOFRADOS
5.18.- ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO
5.19.- CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS IMPUESTOS EN OBRAS NO PREVISTAS

CAPITULO PRIMERO - CONDICIONES GENERALES

1.1.- OBJETO

El objeto de este Pliego es la ordenación de las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de las obras relativas a movimiento de tierras y obra civil para la implantación de la planta fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I, sita en el término municipal de Corella, en la Comunidad Foral de Navarra.

1.2.- DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

El presente Pliego será completado por las condiciones que puedan fijarse en el anuncio del concurso o subasta, bases de ejecución de las obras y en el contrato o escritura.

Las condiciones de este Pliego serán preceptivas, en tanto no sean anuladas o modificadas, en forma expresa, por los anuncios o bases, contratos o escritura, antes citados.

Serán asimismo de aplicación las siguientes disposiciones:

- Instrucción para la recepción de cementos.
- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua, del M.O.P.U. Orden de 28 de Julio de 1974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de tuberías de saneamiento para poblaciones (MOPU 1986).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, del Ministerio de Obras Públicas (PG-3-75). aprobado por Orden Ministerial de 6 de Febrero de 1976 (B.O.E. de 7 de Julio) con las modificaciones introducidas en diversos artículos por la Orden Ministerial de 21 de Enero de 1988 y posteriores (Parte 2, Parte 7 en el 2000).
- Ley 25/1988, de 29 de Julio, de Carreteras.
- Reglamento General de Carreteras, aprobado por Real Decreto 1812/1994 de 2 de Septiembre B.O.E. de 23 de septiembre de 1994.
- Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras, D.G.C. 1978.
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.

- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Instrucción 8.3-IC, Señalización de Obras O.M. de 31 de agosto de 1987
- Normas U.N.E.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- 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.
- 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.
- Pliego de Condiciones particulares y económicas que se establezcan para la contratación de estas obras.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora de la energía eléctrica.
- Las disposiciones referentes a la Seguridad y Salud Laboral.

Asimismo el Contratista está obligado al cumplimiento de todas las Instrucciones, Pliegos o Normas de toda índole promulgadas con anterioridad a la fecha de licitación y que sean de aplicación a los trabajos a realizar, tanto si están especificadas como si no lo están en la relación anterior.

Si algún concepto fuera condicionado de manera distinta en el presente Pliego y cualquiera de las disposiciones a las que se ha hecho referencia anteriormente, prevalecerá lo establecido en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En caso de discrepancia entre algunas condiciones impuestas por las normas señaladas, y no existiendo en el presente Pliego definición concreta de la aplicable, prevalecerá la más restrictiva.

1.3.- CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el presente Pliego de Prescripciones, prevalecerá lo prescrito en este último, salvo criterio en contra del Director de las Obras.

Las omisiones en planos y Pliego de Prescripciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los planos y Pliego de Prescripciones, o que, por uso y costumbre, deben ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el Pliego de Prescripciones y en los planos.

1.4.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Las prescripciones contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo, que se adjunta en el Proyecto, se considerarán a todos los efectos como formando parte del presente Pliego.

1.5.- CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, los planos y demás documentos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente a la propiedad sobre cualquier contradicción o error.

1.6.- DIRECCIÓN E INSPECCIÓN

La propiedad designará al Ingeniero Director que ha de dirigir e inspeccionar las obras, así como el resto del personal adscrito a la Dirección de Obra.

Las órdenes del Ingeniero Director deberán ser aceptadas por el Contratista como emanadas directamente de la propiedad, la cual podrá exigir que las mismas le sean dadas por escrito y firmadas, con arreglo a las normas habituales en estas relaciones técnico-administrativas.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones de la Dirección de Obra, crea oportuna hacer el Contratista, deberá ser formulada por escrito, dentro del plazo de quince (15) días después de dictada la orden.

El Ingeniero Director decidirá sobre la interpretación de los planos y de las condiciones de este Pliego y será el único autorizado para modificarlos.

El Ingeniero Director o sus representantes tendrá acceso a todas las partes de la obra, y el Contratista les prestará la información y ayuda necesarias para llevar a cabo una inspección completa y detallada. Se podrá ordenar la remoción y sustitución a expensas del Contratista, de toda la obra hecha o de todos los materiales usados sin la supervisión o inspección del Ingeniero Director o sus representantes.

El contratista comunicará con antelación suficiente, nunca menor de ocho días, los materiales que tenga intención de utilizar, enviando muestras para su ensayo y aceptación y facilitando los medios necesarios para la inspección.

El Ingeniero Director podrá exigir que el Contratista retire de las obras a cualquier empleado u operario que no sea competente, falto de subordinación, o que sea susceptible de cualquier otra objeción similar.

Lo que no se expone respecto a la inspección de las obras y los materiales en este Pliego no releva a la Contrata de sus responsabilidades en la ejecución de las obras.

1.7.- FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director o sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades tanto en medios como en mano de obra para replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas

donde se produzcan los materiales y equipos o se realicen trabajos para las obras.

1.8.- MEDIOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

A menos que se indique expresamente en los planos y documentación contractual, los medios y métodos de construcción serán elegidos por el Contratista, si bien reservándose el Ingeniero Director el derecho de rechazar aquellos medios o métodos propuestos por el Contratista que:

1. Constituyan o pueden causar un riesgo al trabajo, personas o bienes.
2. Que no permitan lograr un trabajo terminado conforme a lo exigido en el contrato.

Dicha aprobación del Ingeniero Director o en su caso silencio, no eximirá al Contratista de la obligación de cumplir el trabajo conforme a lo exigido en el contrato. En el caso de que el Ingeniero Director rechace los medios y métodos del Contratista no se considerará como una base de reclamaciones por daños causados.

1.9.- MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES DEL PLIEGO

Cuando los materiales, elementos de instalaciones y aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando a falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o lleguen al objeto a que se destinen.

Estos materiales se retirarán por el Contratista y los gastos serán de su cuenta.

Si a los quince (15) días de recibir el Contratista orden del Ingeniero Director para que retire de las obras los materiales defectuosos no ha sido cumplida, procederá a verificar esta operación la entidad Contratante y los gastos serán abonados por el Contratista.

Si los materiales o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se recibirán, pero con la rebaja de precio que el mismo determine, a menos que el Contratista prefiera sustituirlos por otros adecuados.

1.10.- SUMINISTRO DE AGUA

El Contratista tendrá obligación de montar y conservar por su cuenta un suministro de agua, tanto para las obras como para uso del personal, instalando y conservando los elementos precisos para este fin.

1.11.- SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica es por cuenta del Contratista, quien deberá establecer la línea o líneas de suministro en alta tensión, subestaciones, red de baja, etc.

1.12.- CONSTRUCCIONES AUXILIARES

El Contratista queda obligado, por su cuenta, a construir y a desmontar y retirar al final de las obras todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, etc., que sean necesarios para la ejecución de los trabajos.

Todas estas construcciones estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director de la obra en lo que se refiere a su ubicación, dimensiones, etc.

1.13.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y LIMPIEZA

El Contratista protegerá todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el período de construcción y almacenará y protegerá contra incendios todas las materias inflamables, explosivos, etc., cumpliendo todos los reglamentos aplicables.

1.14.- INSTALACIONES SANITARIAS PROVISIONALES

El Contratista construirá y conservará las debidas instalaciones sanitarias provisionalmente, adaptadas en número y características a las exigidas por la reglamentación vigente, para ser utilizadas por los obreros y empleados en la obra en la forma y lugares debidamente aprobados por el Ingeniero Director.

A la terminación de la obra serán retiradas estas instalaciones procediendo a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas y dejando en todo caso éstos limpios y libres de

inundaciones.

1.15.- RETIRADA DE MEDIOS AUXILIARES

A la terminación de las obras, el Contratista retirará todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc. y procederá a la limpieza general de la obra.

1.16.- RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD CON EL PÚBLICO

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias que se precisen para la ejecución de las obras excepto aquellos que, por su índole específica sean competencia de la Administración.

La señalización de las obras, durante su ejecución, será de cuenta del Contratista que, asimismo, estará obligado a balizar, estableciendo incluso vigilancia permanente en aquellos puntos o zonas que por su peligrosidad, puedan ser motivo de accidentes y en especial las zanjas abiertas y los obstáculos en vías abiertas al tráfico de vehículos o peatones.

Será también de cuenta del Contratista las indemnizaciones y responsabilidades que tuvieran lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización insuficiente o defectuosa.

El Contratista, bajo su responsabilidad, asegurará el tráfico durante la ejecución de las obras, bien por caminos existentes o por las desviaciones construidas a su cargo que sean necesarias, atendiendo a la conservación de las vías utilizadas en condiciones tales que el tráfico se efectué dentro de las exigencias mínimas de seguridad.

Finalmente, correrán a cargo del Contratista todos aquellos gastos que se deriven de daños o perjuicios a terceros con motivo de las operaciones que requieran la ejecución de las obras o que se deriven de una actuación culpable o negligente del mismo.

1.17.- SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

El Contratista antes de iniciar la ejecución de las obras deberá contratar, a su cargo, seguro contra todo daño, pérdida o lesión que pueda producirse a cualesquiera bienes o cualquier

persona por la ejecución o causa de la ejecución de las obras o en cumplimiento del contrato.

1.18.- SUBCONTRATOS

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo de la Dirección de las obras.

1.19.- COMPROBACIÓN DE LAS OBRAS

Antes de verificarse la recepción de las obras, se someterán a pruebas de resistencia, estabilidad, impermeabilidad, compactación, etc. y se procederá a toma de muestras para la realización de ensayos. Todos los ensayos y pruebas a realizar en la obra serán por cuenta del Contratista, estando incluidas en el precio de las diferentes unidades, hasta un 1% del presupuesto líquido vigente de las obras, incluidos todos los posibles adicionales que puedan producirse.

Si el Ingeniero Director exigiera mayor número de ensayos de los especificados en este Pliego y dieran resultados positivos, su costo será por cuenta de la Propiedad.

Los ensayos y pruebas de materiales y unidades de obra serán realizados por laboratorios especializados y reconocidos oficialmente que serán propuestos por el Contratista para su aprobación por la Dirección Facultativa de las obras.

En todo caso, la Propiedad se reserva el derecho de encargar, a costa de la Contrata, la ejecución de las pruebas y análisis preceptivos al Organismo Oficial que proceda.

Todas estas pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista en la forma antes indicada, quien facilitará todos los medios que para ellos se requiera, y se entiende que no están verificadas totalmente hasta que den resultados satisfactorios.

Serán por cuenta del Contratista los asientos y averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precauciones.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción de las obras, es decir, la admisión

de materiales o unidades de obra en cualquier forma que se realice antes de la recepción no atenúa las obligaciones que tiene el Contratista de subsanar o reponer las obras o instalaciones que resultaron inaceptables parcial o temporalmente en el acto de reconocimiento parcial, pruebas de recepción o plazo de garantía.

Si, de las comprobaciones efectuadas, los resultados no fueran satisfactorios, la Propiedad podrá optativamente dar por recibida provisionalmente la obra, recogiendo en el Acta las incidencias, o retrasar la recepción hasta tanto el Contratista acondicione debidamente las obras dejándolas en perfectas condiciones de funcionamiento.

CAPITULO SEGUNDO - DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras relativas a movimiento de tierras y obra civil constan, esencialmente de lo siguiente:

- Hincado de las cimentaciones de la estructura solar fotovoltaica.
- Caminos de acceso al parque.
- Ejecución de zanjas para la colocación de los cables eléctricos y extensión de los mismos.

CAPITULO TERCERO - CONDICIONES DE LOS MATERIALES

3.1.- PROCEDENCIA

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista y procederán de los lugares, fábricas o marcas que, elegidas por dicho Contratista, hayan sido previamente aprobadas por el Director de las Obras. Cuando existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo, deberán satisfacer las que estén en vigor en la fecha de licitación.

El Contratista bajo su única responsabilidad y siempre que no se indique nada al respecto en los diferentes documentos del Proyecto, elegirá los lugares apropiados para la extracción de los materiales necesarios para la ejecución de las obras, para la producción de los áridos para morteros y hormigones, para rellenos de zanjas u otros elementos, entendiéndose directamente con los propietarios de los terrenos en que yacen.

El Director de la obra, podrá aceptar o rehusar dichos lugares de extracción según sean los resultados de los ensayos de laboratorio, realizados con las muestras de materiales que el Contratista está obligado a entregar a requerimiento de aquel, o que los lugares elegidos pudieran afectar al paisaje del entorno. En su caso, si fuera preceptivo, el Contratista deberá realizar el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental, sin cargo alguno para la Propiedad.

La aceptación por parte del Ingeniero Director del lugar de extracción de los materiales, no

disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de los mismos y al volumen explotable.

El Contratista está obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de los yacimientos, y si durante la ejecución de las obras los materiales dejasen de cumplir las condiciones establecidas por el presente Pliego, o si la producción resultase insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista deberá buscar otro lugar de extracción, siguiendo las normas anteriores.

Si en algún caso se dispusiera de materiales aprobados para su utilización en zonas de la obra que no estuviesen preparados para su ejecución inmediata, el Contratista estará obligado a acopiarlos adecuadamente para su posterior utilización, sin que esta operación de retoma suponga, en ningún caso, un suplemento en el precio de las unidades de obra a construir.

Las zonas que proponga el Contratista para el acopio de estos materiales deberán ser de pendiente suave, habiéndose explanado las irregularidades que presenten hasta obtener una superficie razonablemente llana.
Antes de proceder a depositar los acopios, deberán eliminarse de la zona todos los elementos, que por su naturaleza, pudieran contaminar los materiales que se vayan a depositar.

Todas las zonas de acopios deberán ser aprobadas por el Director de las Obras, antes de su utilización.

3.2.- MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales que sin especificarse en el presente Pliego hayan de ser empleados en la obra serán de probada calidad, debiendo presentar el Contratista para recabar la aprobación del Ingeniero Director cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales a emplear, pudiendo, en cualquier caso, admitirlos o rechazarlos el Ingeniero Director, sin que el Adjudicatario de las Obras tenga derecho a reclamación alguna.

3.3.- EXÁMENES Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES

Los materiales que se han de emplear en obra, podrán ser sometidos a todas las pruebas y ensayos que estime conveniente la Dirección de la Obra para conocer sus condiciones. A este fin, el Contratista estará obligado a presentar, con la anticipación debida, muestras o ejemplares de los distintos materiales.
Los ensayos se realizarán en el Laboratorio que designe el Ingeniero Director de las Obras.

Serán a cargo del Contratista todos los gastos de pruebas y ensayos de las distintas unidades de obra, que se realicen durante la ejecución de éstos, hasta un importe máximo del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución por Contrata.

Aquellos ensayos que no hayan dado resultado satisfactorio o que no ofrezcan la debida garantía, a juicio del Director de Obra, deberán repetirse a cargo del Contratista, aun cuando con ello se rebase el importe máximo anteriormente indicado.

Realizados los ensayos y aceptado el material, no podrá emplearse otro que el de la muestra o ejemplar aceptado, sin que la aceptación exima de responsabilidad al Contratista, la cual subsistirá hasta que la obra sea recibida definitivamente.

3.4.- MATERIALES DEFECTUOSOS

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en él exigida para cumplir con su finalidad, o cuando a falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que a su costa se reemplacen por otros que satisfagan las mismas condiciones o cumplan el objeto a que se destinen.

Si los materiales fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, podrán emplearse, siendo la Administración quien, después de oír al Contratista, señalará el precio a que deben cobrarse los materiales. Si el Contratista no estuviera conforme con el precio así fijado, estará obligado a sustituir dichos materiales por otros que cumplan con las condiciones señaladas en este Pliego.

3.5.- TERRAPLENES

El material a emplear en cimiento y núcleo de terraplén será suelo tolerable que se obtendrá de las excavaciones o de préstamos, con las siguientes características:

- No contendrá más de un veinticinco por ciento (25%) en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm).
- Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL < 40), o simultáneamente: líquido menor de sesenta y cinco (LL < 65) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve (IP > 0,6 LL-9).
- La densidad máxima Proctor Normal no será inferior a mil cuatrocientos cincuenta kilos por metro cúbico (1.450 kg/m^3).
- El índice C.B.R. será mayor de tres (C.B.R > 3).
- El contenido en materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

En los 0,50 m superiores el material a emplear será suelo seleccionado, cuando el suelo natural se encuentre dentro de la categoría de “tolerables” según el PG-3.

3.6.- RELLENOS DE ZANJAS

En las zanjas, la primera capa de relleno a colocar sobre la arena, hasta veinte centímetros (20 cm.) sobre la generatriz superior exterior del tubo, se efectuará con un material que reúna las condiciones indispensables para el buen trabazón y apisonado. No contendrá fangos, ni gruesos superiores a cinco centímetros (5 cm), así como raíces o residuos orgánicos. Se compactará al 95% P.N.
El tamaño máximo del relleno superior no contendrá más de un 25% en peso de tamaño máximo veinte centímetros.

Estas condiciones son válidas siempre y cuando el relleno no vaya a constituir explanada de algún pavimento, en cuyo caso el tamaño máximo se limitará a 8 cm.

En el caso de que la zanja atraviese un camino, calle o carretera, o en el caso de que el relleno localizado forme parte de la infraestructura de los mismos, los cincuenta centímetros superiores bajo la subrasante serán suelos seleccionados compactados al 98% P.N.

En el caso de que la zanja discurra por tierra de labor, la capa superior estará constituida por

la tierra vegetal que previamente se haya extraído en la excavación.

En el caso de cauces de barrancos, se seleccionará para el relleno el material grueso.

3.7.- ASIENTO GRANULAR PARA TUBERÍA

La arena a utilizar para asiento de tuberías de abastecimiento podrá ser natural, de machaqueo o mezcla de ambas, debiendo cumplir en cualquier caso, las siguientes condiciones:

- El equivalente de arena será superior a setenta (70).
- El índice de plasticidad inferior a cinco (5).
- Por el tamiz número cinco (5) UNE, deberá pasar el cien por cien (100 %)
- El contenido de partículas arcillosas no excederá del uno (1 %) por cien del peso total.
- El contenido de azufre expresado en SO_4 y referido al árido seco, no excederá del uno con veinte (1,20 %) por ciento del peso total.
- Los finos que pasen por el tamiz, 0,08 UNE, serán inferiores en peso al cinco (5 %) por cien del total.

3.8.- ZAHORRA ARTIFICIAL

La composición granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los límites del huso ZA (25) para, según la clasificación establecida en el PG-3.

Cumplirá asimismo las prescripciones señaladas en el Artículo 501, "Zahorra artificial".

3.9.- MADERA

Las maderas a emplear en entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados, demás elementos auxiliares y carpintería de armar, cumplirá las prescripciones del Artículo 286 "Madera" del mencionado PG-3.

3.10.- HORMIGONES Y MORTEROS

El tipo de hormigón a emplear en cada una de las unidades de obra proyectadas será el indicado en los planos y presupuesto en cada caso.

El tipo de mortero a emplear en fábricas de ladrillo, mampostería y bloques de hormigón, asiento de piezas prefabricadas, enfoscados y enlucidos se ajustará a lo indicado en el apartado 3, del Artículo 611 del PG-3.

3.10.1.- AGUA

El agua para la confección de los morteros y hormigones deberá ser limpia y dulce, cumpliendo las condiciones recogidas en la Instrucción E.H.E.

La que se utilice para el lavado de áridos será sometida a la aceptación del Facultativo Director de la obra.

Por cada procedencia de agua no garantizada por la práctica, se realizará un análisis químico.

3.10.2.- CEMENTO

El cemento satisfará las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos y en el artículo 26 de la Instrucción de Hormigón Estructural. Además, el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a éste se le exigen en el Artículo 30º de la citada Instrucción.

3.10.3.- ÁRIDOS PARA HORMIGONES

Los áridos para la fabricación de hormigones cumplirán las prescripciones impuestas en la Instrucción de Hormigón Estructural, E.H.E.

Los áridos una vez limpios y clasificados, se almacenarán de forma que no se mezclen con materiales extraños. El Facultativo Director de la obra podrá precisar la capacidad de almacenamiento de las diferentes categorías de áridos teniendo en cuenta el ritmo de hormigonado. Se tomarán todas las precauciones necesarias para que los finos que se puedan acumular sobre el área del almacenamiento o silos, no puedan entrar a formar parte de los hormigones.

Los áridos más finos serán almacenados al abrigo de la lluvia, y el Facultativo Director de la obra fijará el límite por debajo del cual se tomarán dichas precauciones.

Los compuestos de azufre de los áridos referidos a su peso total en seco y expresados en

porcentaje de SO_4 serán inferiores al uno con dos por ciento (1,2 %).

3.10.4.- PRODUCTOS DE ADICIÓN

Podrán utilizarse, con autorización previa del Facultativo Director de la obra, plastificantes y aceleradores del fraguado, si la correcta ejecución de las obras lo aconseja. Para ello se exigirá al Contratista que realice una serie completa de ensayos sobre probetas con el aditivo que se pretenda utilizar, comprobándose en qué medida las sustancias agregadas en las proporciones previstas producen los efectos deseados. En particular los aditivos satisfarán las siguientes exigencias:

1ª. Que la resistencia y la densidad seca sean iguales o mayores que las obtenidas en hormigones fabricados sin aditivos.

2ª. Que no disminuya la resistencia a las heladas.

3ª. Que el producto de adición no represente un peligro para las armaduras, en su caso.

3.11.- ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

Las armaduras a emplear en hormigón armado estarán constituidas por acero B-400-S o B-500-S, según se define en los planos y en el Artº. 31, 3 de la Instrucción E.H.E. y se realizarán con sujeción a lo prescrito en los artículos 241 y 600 del PG3.

Las características mecánicas mínimas garantizadas del acero serán las siguientes:

	B-500-S	B-400-S
Límite elástico (kg/cm^2)	5.100	4.100
Carga de rotura (kg/cm^2)	5.600	4.500
Alargamiento de rotura	12 %	14%
Relación carga de rotura a límite elástico	1,05	1,05

CAPITULO CUARTO - CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN

4.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

4.1.1.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN

Las obras se ejecutarán de acuerdo con las dimensiones e instrucciones de los Planos, las prescripciones contenidas en el Pliego y las órdenes del Director de Obra, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación y/o falta de definición.

El Director de la obra suministrará al Contratista, a petición de éste, cuantos datos posea de los que se incluyen habitualmente en la Memoria, que puedan ser de utilidad en la ejecución de las obras y no hayan sido recogidos en los documentos contractuales. Dichos datos no podrán ser considerados nada más que como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios, por lo que éste deberá comprobarlos y la Propiedad no se hará responsable, en ningún caso, de los posibles errores que pudieran contener ni de las consecuencias que de ellos pudieran derivarse.

4.1.2.- ORDEN DE EJECUCIÓN

El orden de ejecución de los trabajos será propuesto por el Contratista dentro de su programa de trabajo, redactado de acuerdo con el Artículo 128 del Reglamento General de Contratación, y compatible con los plazos programados y el Plan de Seguridad y Salud. Aunque la Entidad Contratante haya aprobado el programa de trabajo, deberá el Contratista poner en conocimiento del Director de Obra su intención de iniciar cualquier obra parcial y recabar su autorización para ello, al menos con diez (10) días de anticipación.

4.1.3.- MATERIALES Y EQUIPOS A EMPLEAR

Los materiales a utilizar en las obras cumplirán las prescripciones que para ellos se especifican en este Pliego. El empleo de aditivos o productos auxiliares (activantes y adiciones de caucho para ligantes, desencofrantes, etc.) no previstos explícitamente en el Proyecto, deberá ser autorizado expresamente por el Director de la obra, quien fijará en cada caso las especificaciones a tener en cuenta.

Las dosificaciones que se reseñan en los distintos documentos del Proyecto tienen carácter meramente orientativo. Todas las dosificaciones y sistemas de trabajo a emplear en la obra deberán ser aprobados antes de su utilización por el Director de la obra, quien podrá modificarlas a la vista de los ensayos y pruebas que se realicen y de la experiencia obtenida durante la ejecución de los trabajos, sin que dichas modificaciones afecten a los precios de las unidades de obra correspondientes cuando su objeto sea, únicamente, obtener las condiciones de trabajo previstas en el Proyecto para las mismas.

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los equipos necesarios para ejecutar las obras en los Artículos del Pliego, todos los que se empleen deberán cumplir las condiciones generales siguientes:

a) Estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y aprobados a su juicio, en su caso, por el Director de Obra.
b) Una vez aprobado el equipo por el Director de Obra, deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias a su juicio, haciendo las sustituciones y/o reparaciones necesarias para ello.
c) Si durante la ejecución de las obra el Director de las mismas observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuestos, deberán ser sustituidos por otros que sí lo sean.

4.1.4.- MÉTODOS DE TRABAJO

La aprobación por parte del Director de Obra de cualquier método de trabajo, o maquinaria para la ejecución de las obras, no responsabilizará a éste de los resultados que se obtuviesen, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales o total señalados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo o fin perseguido.

4.2.- COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

4.2.1.- DISPOSICIONES GENERALES

En el Acta que se ha de levantar del mismo, el Contratista ha de hacer constar expresamente que se ha comprobado, a plena satisfacción suya, la completa correspondencia, en planta y cota relativas, entre la situación de las señales fijas, tanto de planimetría como de altimetría, que se han construido en el terreno y las homólogas

indicadas en los planos en general y que dichas señales son suficientes para poder determinar perfectamente, en planta y alzado, cualquier parte de la obra proyectada de acuerdo con los planos que figuran en el Proyecto. En el caso que las señales construidas en el terreno, no fuesen suficientes para poder determinar perfectamente alguna parte de la obra, o hubieran desaparecido desde la redacción del Proyecto, se construirán las que se precisen con cargo al correspondiente presupuesto.

4.2.2.- OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Una vez firmada el Acta por ambas partes, el Contratista quedará obligado a completar por sí mismo el replanteo de las obras según precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los Planos o los que le proporcione el Director de Obra en caso de modificaciones aprobadas. Para ello fijará al terreno, además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado al replanteo de la obra a ejecutar.

4.2.3.- COMPROBACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Director de Obra podrá ejecutar por sí u ordenar cuantas comprobaciones estime oportunas. También podrá, si así lo considera conveniente, replantear directamente las partes de la obra que desee, así como introducir las modificaciones precisas en los datos de replanteo del Proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario, también se levantará Acta de estos replanteos parciales, debiendo quedar indicados en la misma los datos que se consideren necesarios para la construcción y posterior medición de la obra ejecutada.

4.2.4.- GASTOS DE REPLANTEO

Todos los gastos de replanteo general y su comprobación, así como los que se ocasionen en la verificación de los replanteos parciales serán de cuenta del Contratista.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y las que le indique el Director de los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin su autorización por escrito. En el caso de que sin dicha conformidad se inutilice alguna señal, el Director de Obra las sustituirá por otras, siendo por cuenta del Contratista los gastos de las partes de obra que queden indeterminadas a

causa de la inutilización de una o varias señales fijas hasta que dichas señales sean sustituidas por otras.

4.2.5.- REPLANTEOS PARCIALES

El Contratista llevará a cabo durante la ejecución de las obras cuantos replanteos parciales sean necesarios, ateniéndose al replanteo general previamente efectuado, siendo de su cuenta todos los gastos que ocasionen tanto su realización como las comprobaciones que el Director de la obra juzgue conveniente practicar. Cuando al efectuar una comprobación, sea cualquiera la fecha y época en que se realice, se encontraran errores de traza, de nivelación o de otra clase, el Director de la obra podrá ordenar la demolición de la obra erróneamente ejecutada; restituir a su estado anterior todo aquello que indebidamente haya sido excavado o demolido y la ejecución de las obras accesorias o de seguridad para la obra definitiva que pudieran ser precisas como consecuencia de las falsas operaciones hechas. Todos los gastos de demoliciones, restitución a su primitivo estado de lo mal ejecutado y obras accesorias o de seguridad son, en este caso, de cuenta del Contratista, sin derecho a ningún abono por parte de la Administración y sin que nunca pueda servir de excusa que el Director de la obra haya visto o visitado con anterioridad y sin hacer observación alguna las obras que ordene demoler o rectificar, o, incluso, el que hubieran sido abonadas en relaciones o certificaciones anteriores.

Con carácter general siempre que lo ordene el Director de Obra, deberá replantearse el terreno natural sobre el que se hayan de realizar excavaciones o rellenos. En ausencia de tal replanteo confrontado será la base topográfica que figura en los planos de proyecto la única fuente de información contractual.

4.3.- PROGRAMA DE TRABAJO

En el programa de trabajo a presentar en su caso por el Contratista, se deberán incluir los siguientes datos:

a) Ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el proyecto con expresión del volumen de éstas.
b) Determinación de los medios necesarios tales como personal, instalaciones, equipo y materiales con expresión de sus rendimientos medios.
c) Estimación en días calendario de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y de los de ejecución de las diversas

partes o clases de obra.

d) Gráfico de las diversas actividades o trabajos.

e) El programa de trabajo será sometido a la aprobación del Director de Obra que propondrá al Contratista las modificaciones que estime oportunas para la mejor realización de los trabajos. El programa finalmente aprobado será obligatorio para el Contratista, necesitando la aprobación del Director de Obra para introducir cualquier variación en el mismo.

4.4.- DESVÍO DE SERVICIOS EXISTENTES

Antes de comenzar las obras, el Contratista, basándose en los planos y datos de que disponga por reconocimientos efectuados, y en la información que necesariamente deberá recabar de los diferentes organismos, deberá estudiar y replantear sobre el terreno los servicios e instalaciones existentes (eléctricos, telefónicos, telegráficos, gaseoductos, etc.), considerando la mejor forma de ejecutar los trabajos para no dañarlos y señalando los que, en último extremo, considere necesario modificar. Si el Director de la obra se muestra conforme, solicitará de las Empresas u Organismos correspondientes la modificación de estas instalaciones, abonándose contra factura los trabajos que sea necesario realizar, en el caso de que no estén recogidos en alguna parte del Proyecto.

4.5.- OCUPACIÓN DE SUPERFICIE

Si para la ejecución de las obras, y muy especialmente en las zonas de trabajo a cielo abierto y caminos de accesos, fuese preciso la ocupación temporal de superficies, el Contratista de acuerdo con su programa de trabajo y medios propondrá al Director las superficies que precise ocupar.

El Ingeniero Director estudiará su posibilidad en función de los intereses generales afectados y/o autorizará su ocupación o, si no fuera posible, modificará la propuesta, la que deberá ser aceptada por el Contratista, sin que ello pueda significar derecho a una variación en el precio o en el plazo.

Las superficies ocupadas serán libres de cargo para el Contratista, si están dentro de la zona expropiada, y su ocupación tendrá carácter de precario y provisional y finalizará automáticamente al concluir los trabajos que la motivaron.

En el caso de tener que modificar la superficie ocupada o tener que cambiar el emplazamiento, todos los gastos que se produzcan serán por cuenta del Contratista.

Durante la ocupación de superficies, éstas se mantendrán por el Contratista y a su cargo, perfectamente señalizadas y valladas, manteniendo los accesos provisionales.

Al concluir la ocupación deberá dejarse en perfecto estado de limpieza, libre de obstáculos y reparado los desperfectos que se hubieran podido producir.

Todos los gastos que se produzcan por estos motivos, será a cargo del Contratista.

4.6.- DESPEJE Y DESBROCE

Incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirada de los materiales objeto de desbroce.
- Excavación de la capa de tierra vegetal.

Los escombros y subproductos forestales que no sean susceptibles de aprovechamiento serán eliminados.

Los restantes materiales serán eliminados o utilizados, según las instrucciones que en su momento dicte la Dirección de la Obra, de común acuerdo con la entidad Contratante.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

4.7.- EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

Se cumplirán las prescripciones del Artículo 320 "Excavación de la explanación y préstamos", apartados 1, 2, 3, del PG-3.
Las excavaciones están referidas a cualquier clase de terreno, incluso roca, en cualquier profundidad. Igualmente se refiere a la excavación de terreno existente con objeto de sanearlo en la profundidad que se indique por la Dirección de la Obra. Comprende esta unidad asimismo, la nivelación, reperfilado, escarificado y compactación de la superficie

resultante, así como el escarificado del terreno en una profundidad de quince (15) centímetros en los casos que juzgue necesarios la Dirección de la Obra.

La tierra vegetal se mantendrá separada del resto de los materiales excavados para posterior utilización o retirada a vertedero.

En el precio de esta unidad de obra, se consideran incluidas las demoliciones de aquellas obras de fábrica que tengan alguna dimensión inferior a treinta (30) centímetros, y la de aquellas cuya consistencia no sea lo suficientemente alta a juicio de la Dirección de la Obra.

4.8.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS Y CIMIENTOS

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas, pozos, emplazamiento de cimientos, estructuras y obras de fábrica, siempre y cuando no se refiera a grandes superficies.

Las excavaciones están referidas a cualquier clase de terreno, incluso roca, a cualquier profundidad, comprendiendo los medios necesarios para llevarlas a cabo, tales como entibaciones y acodalamientos o bien los agotamientos, si se precisasen. Esta unidad, incluye además de las operaciones señaladas, el despeje y desbroce, el refino, nivelación y compactación de las superficies resultantes hasta el porcentaje señalado en los planos y cuadros de precios, y el transporte a depósito o al lugar de empleo o al indicado por el Director Facultativo de cuantos productos u objetos extraídos tengan futuros aprovechamientos.

En el precio de esta unidad de obra, se consideran incluidas las demoliciones de aquellas obras de fábrica que tengan alguna dimensión inferior a treinta (30) centímetros, y la de aquellas cuya consistencia no sea lo suficientemente alta a juicio de la Dirección de la Obra.

No deberán transcurrir más de siete (7) días entre la excavación de la zanja y la colocación de las tuberías.

A la vista de las características del fondo de la excavación, el Director Facultativo podrá limitar el tiempo que deba transcurrir entre la excavación de los últimos 30 m. y la

colocación de la tubería u obra de fábrica correspondiente.

Los excesos de excavación se consideran como no justificados y, por tanto, no computables ni tampoco su posterior relleno, a efectos de medición y abono. La realización de los taludes señaladas en los planos, no exime al Contratista de efectuar cuantas entibaciones sean precisas.

Deberán respetarse todos los servicios existentes, adoptando las medidas y medios complementarios necesarios. Igualmente, se mantendrán las entradas y accesos a fincas o locales. El acopio de las tierras excavadas, se realizarán a suficiente distancia de la excavación para evitar los desprendimientos y accidentes.

El material excavado que no haya de emplearse en rellenos será retirado a vertedero.

4.9.- TERRAPLENES

Se cumplirán las prescripciones del artículo 330, “Terraplenes”, apartados 1, 2, 3, 4, 5 y 6 del PG-3/75, 88, 89, así como las indicadas en los correspondientes artículos del presente pliego.

La ejecución de terraplenes se suspenderá cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea igual o inferior a dos grados centígrados (2ºC).
La superficie acabada no podrá tener irregularidades superiores a quince (15) milímetros.

4.10.- RELLENOS DE ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTO DE CIMIENTOS Y OBRAS DE FÁBRICA

Cumplirá las prescripciones del artículo 332, Apartados 1, 2, 3, 4, 5 y 6, del PG-3.

El relleno de las zanjas para tuberías en la zona de contacto directo con los laterales y la parte superior de la tubería hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, se efectuará con arena. Los 20 cm de material a colocar sobre la arena será tierra seleccionada, que deberá reunir las condiciones indispensables para el buen trabazón y apisonado. No podrá contener fangos y deberán separarse de él las piedras y material grueso superior a cinco (5) centímetros así como las raíces o residuos orgánicos y en general todo aquel material que a juicio del Ingeniero Director no reúna las características adecuadas.

El resto del relleno, se compactará mecánicamente por tongadas no superiores a veinticinco (25) centímetros. En los tramos de zanja que atraviesen terreno de labor, se colocará la tierra vegetal que se hubiere extraído previamente de la misma, para lo cual deberá ser acopiada y cuidadosamente separada del resto del terreno durante los trabajos de apertura y relleno de la zanja.

Se repondrá el perfil de terreno tal como estuviera antes de iniciar las obras, manteniendo los desniveles entre fincas, en su caso con muro de contención, acequias, etc.

Las densidades de compactación exigidas serán del noventa y cinco por cien (95%) del Proctor Normal, salvo que en las capas contiguas, la compactación sea mayor, en cuyo caso se alcanzará la que éstas posean.

En el caso de que la zanja atraviese caminos, calles o carreteras, la densidad de compactación en los cincuenta centímetros (50 cm) superiores será del 98% P.M., y estará constituido por suelo seleccionado según la definición del PG-3.

4.11.- ZAHORRA ARTIFICIAL

Se ejecutará con arreglo a las prescripciones de los apartados 3, 4 y 5 del artículo 501 “Bases granulares”, del PG-3.

La compactación exigida será del 100 % de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado y se realizará por tongadas convenientemente humedecidas de un espesor tal que con los medios disponibles se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

Su ejecución deberá evitar la segregación del material, creará las pendientes necesarias para el drenaje superficial y contará con una humectación uniforme. Se suspenderá la ejecución con temperatura ambiente a la sombra, igual o inferior a dos (2ºC) grados centígrados. La superficie acabada, no podrá tener irregularidades superiores a diez (10) milímetros y no podrá rebasar a la superficie teórica en ningún punto.

4.12.- HORMIGONES

CONDICIONES GENERALES

En todo lo referente a hormigones, será de aplicación el artículo 610, "Hormigones", Apartado 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 del PG-3, y la "Instrucción de Hormigón estructural o armado" EHE.

En caso de contradicción prevalecerá lo prescrito en el presente Pliego sobre los otros dos.

TIPOS DE HORMIGÓN

Para su empleo en las distintas partes de la obra y de acuerdo con su resistencia característica, determinada según las Normas UNE 7.240 y UNE 7-242, se establecen los siguientes tipos de hormigón:

TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEF. DE MINOR.	ÁRIDO M/M	CEMENTO	CONSISTENCIA	UTILIZACIÓN
HM-20	Normal	1,50	20	I/42,5	Plástica	Pequeñas obras de fábrica, hormigón en masa
HA-25	Normal	1,50	20	I/42,5	Plástica	Hormigón armado
HA-30	Normal	1,50	20	I/42,5	Plástica	Hormigón armado
HA-35	Normal	1,50	20	I/42,5	Plástica	Hormigón armado

TIPOS DE CEMENTO

En la fabricación de hormigones se utilizarán los tipos de cementos indicados en el punto anterior.

A la vista de las características del terreno, el Director Facultativo podrá modificar el tipo de cemento a emplear.

Las unidades y zonas de empleo de los diferentes hormigones, sus resistencias características y niveles de control de ejecución, se detallan en los correspondientes planos.

DOSIFICACIÓN

Las dosificaciones se ajustan a las cantidades de cemento que especifica la EHE.

EJECUCIÓN

No se podrá verter libremente el hormigón desde una altura superior a un metro con cincuenta centímetros (1,50 m.), ni distribuirlo con pala a gran distancia, ni rastrillarlo. Queda prohibido el empleo de canaletas o trompas para el transporte y puesta en obra del

hormigón, sin autorización del Director de la Obra, quien podrá prohibir que se realicen trabajos de hormigonado sin su presencia, o la de un facultativo o vigilante a sus órdenes.

No se podrá hormigonar cuando la presencia de agua pueda perjudicar la resistencia y demás características del hormigón, a menos que lo autorice el Ingeniero Director de la obra, previa la adopción de las precauciones y medidas adecuadas.

Nunca se colocará hormigón sobre un suelo que se encuentre helado.

Los paramentos deben quedar lisos, con formas perfectas y buen aspecto, sin defectos o rugosidades, y sin que sea necesario aplicar en los mismos enlucidos, que no podrán, en ningún caso, ser ejecutados sin previa autorización del Ingeniero Director de la obra. Las irregularidades máximas admisibles serán las que autorice el Ingeniero Director de la obra. Las operaciones precisas para dejar las superficies vistas en buenas condiciones de aspecto, serán de cuenta del Contratista.

La base de apoyo de la pieza prefabricada deberá quedar perfectamente nivelada para garantizar una adecuada colocación de dichas piezas.

En obras de hormigón armado se cuidará especialmente de que las armaduras queden perfectamente envueltas y se mantengan los recubrimientos previstos, removiendo, a tal fin, enérgicamente el hormigón después de su vertido, especialmente en las zonas en que se reúna gran cantidad de acero.

LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, la temperatura ambiente pueda descender por debajo de los cero grados centígrados. A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro grados centígrados puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

En los casos en que por absoluta necesidad y previa autorización del Ingeniero Director de las obras se hormigonará a temperaturas inferiores a las anteriormente señaladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará especialmente que no se produzca la desecación de los amasijos durante el transporte. A tal fin, si éste dura más de treinta minutos se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones o amasar con agua enfriada, para conseguir una puesta en obra correcta sin necesidad de alterar la relación agua/cemento.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de agua en las masas de hormigón. Eventualmente la continuación de los trabajos en la forma que se proponga deberá ser aprobada por el Ingeniero Director de las obras.

JUNTAS Y TERMINACIÓN

Las juntas de hormigonado, deberán ajustarse siempre que sea posible a las de retracción, y en caso contrario, deberán adoptarse las medidas necesarias para asegurar la perfecta unión de las masas en contacto y obtener una correcta superficie vista.

La parada en el proceso de hormigonado superior a treinta minutos (30 min.), requerirá realizar una junta de hormigonado correctamente dispuesta en el punto en que se encuentra la unidad, si técnicamente es admisible. Si no fuera admisible dicha junta, deberá demolerse lo ejecutado hasta el punto donde se pueda realizar.

La tolerancia de las superficies vistas de hormigón, será inferior a seis (6) milímetros, debiendo corregirse los defectos por cuenta del Contratista, de acuerdo con las indicaciones del Facultativo Director.

4.13.- MORTEROS DE CEMENTO

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua.

En la fabricación de morteros se tendrá en cuenta el Pliego PG-3, artículo 611.

Las dosificaciones dadas para los morteros en los diferentes documentos del Proyecto son simplemente orientativas y, en cada caso, la Dirección de la Obra podrá modificarlas de acuerdo con las necesidades de la misma.

4.14.- APEOS, CIMBRAS Y ENCOFRADOS

Se cumplirán las prescripciones del apartado 2 del artículo 681 "Apeos y cimbras" artículo 680, "Encofrado y moldes" apartado 2 del PG-3 y los artículos 65 y 75 EHE, incluso en lo que se refiere a desencofrado y descimbramiento, fijándose como límites de movimiento los que en dichas Instrucciones se indican.

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ella puedan aplicarse para facilitar el trabajo, no contendrán sustancias agresivas para el hormigón.

Los enlaces entre los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad, sin requerir golpes ni tirones. Los moldes ya usados que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificados y limpios antes de cada empleo.

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 aquellos no presenten defectos, bombeos, resaltos y rebabas.

Los plazos de desencofrado y retirada de cimbras y apeos, nunca serán inferiores a los prescritos por el Director de la Obra.

4.15.- ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

Las armaduras para el hormigón armado deberán limpiarse cuidadosamente sin que queden señales de calamina, de óxido no adherente, de pintura, de grasa, de cemento o de tierra, cumpliendo todas las prescripciones impuestas en los artículos correspondientes de la EHE.

Una vez limpiadas, las barras se enderezarán o doblarán sobre plantilla en frío, hasta darles la forma debida.

Las uniones y solapes de las armaduras se atenderán a lo especificado en la EHE.

Las armaduras tendrán exactamente las dimensiones y formas proyectadas, y ocuparán

los lugares previstos en los planos de ejecución. Las desviaciones toleradas en la posición de cada armadura no deberá sobrepasar de un centímetro (1 cm.). Para obtener este resultado, se colocarán dentro de los encofrados sujetándose provisionalmente por medio de alambres o separadores.

Sobre las barras principales se ajustarán, atadas con alambres, las armaduras secundarias previamente dobladas y limpias.

4.16.- OTRAS OBRAS Y TRABAJOS

En la ejecución de las obras, fábricas, construcciones y equipos para las cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Contratista se atendrá en primer término a lo que resulte de los planos, cuadros de precios y presupuesto; en segundo término a las reglas que dicte el Ingeniero Director; y el tercer término a las buenas prácticas seguidas en fábricas y trabajos análogos por los mejores constructores.

4.17.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA

El adjudicatario queda comprometido a conservar a su costa y hasta que sean recibidas provisionalmente todas las obras que integran el Proyecto.

Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el cual deberá realizar cuantos trabajos sean precisos para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado.

Este plazo de garantía, será de un año a partir de la fecha de recepción de las obras, siempre y cuando no se especifique un plazo diferente en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

La conservación no será objeto de abono independiente, y se considerará que los gastos ocasionados por estas operaciones quedan incluidos en los precios unitarios correspondientes a las distintas unidades de obra.

4.18.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar la obra y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas y adoptar los medios y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de la misma.

4.19.- OBRAS QUE DEBAN QUEDAR OCULTAS

Sin autorización del Director de la Obra, o subalterno en quien delegue, no podrá el Contratista proceder al relleno de las zanjas abiertas para cimentaciones o alojamiento de tuberías, ni en general, a ocultar cualquier unidad de obra, debiéndose comprobar que las alineaciones y rasantes ejecutadas en cada caso por el Contratista se hallan de acuerdo con las establecidas en Planos.

Cuando el Contratista hubiese procedido al relleno u ocultación sin la debida autorización, el Director de la Obra podrá ordenarle descubrir lo ejecutado sin derecho a indemnización y, en todo caso, el Contratista será responsable de las equivocaciones que pudiese haber cometido o se derivasen de su actuación.

4.20.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras deberán quedar terminadas en el plazo de 12 meses, a partir de la orden de iniciación, siempre y cuando no se especifique un plazo diferente en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

CAPITULO QUINTO - MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

5.1.- MODIFICACIÓN DEL PROYECTO

La Propiedad podrá introducir en el Proyecto, antes de empezar las obras o durante su ejecución, las modificaciones que sean precisas para la normal construcción de las mismas, aunque no se haya previsto en el Proyecto y siempre que lo sean sin separarse de su espíritu y recta interpretación. También podrá introducir aquellas modificaciones que produzcan aumento o distribución y aún supresión de las cantidades de obra marcadas en el presupuesto.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista siempre que, a los precios del contrato, sin ulteriores revisiones, no alteren el presupuesto de adjudicación en más de un veinte (20) por ciento, tanto por exceso como por defecto.

En este caso, el Contratista no tendrá derecho a ninguna variación en los precios ni a indemnización de ningún género por supuestos perjuicios que pueda ocasionar la modificación en el número de unidades de obra o en el plazo de ejecución.

5.2.- FIANZA

Se constituirá de acuerdo con las normas que se fijen en bases del contrato o subasta.

5.3.- DAÑOS POR FUERZA MAYOR

Se interpretarán los casos de fuerza mayor con arreglo a los preceptos vigentes para la contratación de obras públicas.

Estos casos de fuerza mayor podrán dar lugar a una ampliación del plazo de ejecución que se fijará por el Director de la Obra, después de oír al Contratista y siempre y cuando no hubieran podido ser evitados por haber tomado las oportunas medidas o no haber existido retrasos previos.

5.4.- PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de un (1) año a partir de la fecha de recepción de las obras, siendo de cuenta del Contratista la conservación y reparación de las obras, así como de todos los desperfectos que pudiesen ocurrir desde la terminación de éstas hasta que finalice el plazo de garantía.

5.5.- PRECIOS UNITARIOS

a) Precios del Proyecto

Todos los precios unitarios a que se refieren las normas de medición y abono contenidas en el presente Pliego de Prescripciones, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes, a menos que específicamente se excluya en el artículo correspondiente.

Asimismo, se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de la maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes, herramientas, limpieza de las obras y todas cuantas operaciones directas o incidentales sean necesarias.
En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamación fundándose en insuficiencias de precios o en la falta de expresión explícita, en los precios o en el Pliego, de algún material u operación necesarios para la ejecución de una unidad de obra.
En caso de duda en la aplicación de los precios, se seguirá el mismo criterio aplicado en la medición y valoración del presente Proyecto.

En el abono de las unidades debe considerarse que el uno por ciento (1%) (al menos) está destinado a los ensayos y control de Calidad que fije la Dirección de las Obras, siendo este gasto a cuenta del Contratista.

Igualmente se entenderán incluidos, los gastos ocasionados por la señalización de las obras y la conservación durante el plazo de garantía.

b) Precios contradictorios

En el caso de que haya de ejecutar obras no previstas en el Proyecto, se establecerán de acuerdo con la Propiedad los precios contradictorios que han de regir para dichas unidades de obra, levantándose relaciones en las que figuren los precios unitarios descompuestos en sus elementos en la misma forma en que hizo para los precios que sirvieron de base al Proyecto e indicando en dichas relaciones las partes de obra en que son de aplicación dichos precios.

En los precios contradictorios que se establezcan antes de realizarse las obras, el porcentaje de gastos generales será igual que para los precios unitarios del Proyecto y con la misma descomposición.

5.6.- GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos de cualquier clase ocasionados con motivo de la práctica de replanteo general o su comprobación y de los replanteos parciales, que exija el curso de las obras así como las de recepción, liquidación y cualesquiera que se deriven de la marcha de las obras. Asimismo, serán de cuenta del Contratista los ensayos de materiales y ensayos en obra de los elementos e instalaciones; los de construcción, desmonte y retirada de las construcciones auxiliares, los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, los de limpieza de los espacios interiores y exteriores y evacuación de desperdicios y basura y los de limpieza general de la obra.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de jornales y materiales necesarios para las mediciones periódicas, para la redacción de certificaciones y los ocasionados por la medición final y los de las pruebas, ensayos de reconocimiento y tomas de muestras para las recepciones parciales y totales, provisionales o definitivas de las obras.
En los casos de rescisión del contrato, cualquiera que sea la causa que los motive, serán de cuenta del Contratista los gastos de jornales y materiales ocasionados por la liquidación de las obras y los de las actas notariales que sea necesario levantar.

5.7.- INDEMNIZACIONES A CARGO DEL CONTRATISTA

Será de cuenta del Contratista indemnizar a los propietarios de los derechos que les correspondan y todos los daños que causen con la perturbación del tráfico en las vías públicas, la explotación de canteras, la extracción de tierras para la ejecución de terraplenes, el establecimiento de almacenes, talleres y depósitos, los que se originen con

la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte de aquellos o para apertura y desviación de cauces y, finalmente los que exijan las demás operaciones que requieran la ejecución de las obras.

5.8.- DESPEJE, DESBROCE Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO NATURAL

No se abonará independientemente por estar incluido en el precio de la unidad de obra correspondiente a la excavación o relleno.

5.9.- EXCAVACIÓN EN LA EXPLANACIÓN

La excavación será no clasificada, es decir, en cualquier clase de terreno, incluso roca, y profundidad.

a) El volumen se medirá en metros cúbicos, por el método del área media de las secciones extremas y en base a los puntos topográficos de control, establecidos sobre redes horizontales y verticales.
b) El abono se hará a los precios unitarios correspondientes, estipulados en el cuadro de precios del contrato, por metro cúbico, y calculando el volumen, por el método indicado en el apartado a). Incluye la excavación propiamente dicha y los posibles agotamientos, entibaciones, despeje, desbroce, escarificado y compactación del fondo, refinos y separación o acopio de los productos útiles para rellenos y terraplenes y tierra vegetal, la carga, el transporte a vertedero, acopio o lugar de empleo y canon de vertido, reposición de servicios existentes y todos los materiales, mano de obra y maquinaria necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones tipo, que no sean expresamente autorizados por el Director de Obra.

El precio unitario no se modificará aunque los porcentajes de los diferentes materiales incluidos en su descomposición tuvieran alguna variación respecto de los porcentajes orientativos tomados en su justificación.

5.10.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS Y CIMIENTOS

La excavación será no clasificada, es decir, en cualquier clase de terreno, incluso roca, y profundidad.

a) La excavación en zanjas, pozos, emplazamientos y cimientos se medirá en metros cúbicos obtenidos aplicando a las profundidades realmente ejecutadas las dimensiones fijadas en las secciones tipo de zanja para cada conducto.
b) El abono se hará al precio unitario estipulado para cada tipo en el cuadro de precios del contrato por metro cúbico, calculando el volumen como se indica en el apartado a). Incluye la excavación propiamente dicha, los posibles agotamientos, entibaciones, transportes a vertedero y separación y acopio de los productos útiles para rellenos y terraplenes y tierra vegetal, refino de taludes, refino y nivelación de soleras, reposición de servicios afectados, canon de vertido y todos los materiales, mano de obra y maquinaria necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

Incluye asimismo las demoliciones indicadas en el apartado correspondiente de este capítulo del Pliego.

También se considera incluida la realización, por medios manuales o mecánicos, de las catas necesarias para su localización de los servicios existentes a fin de evitar su afección, y el posterior relleno compactado de la cata.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones tipo, que no sean expresamente autorizadas por el Director de Obra.

El precio unitario no se modificará aunque los porcentajes de los diferentes materiales incluidos en su descomposición tuvieran alguna variación respecto de los porcentajes orientativos tomados en su justificación.

5.11.- ASIENTO GRANULAR PARA TUBERÍAS

a) Se medirá en metros cúbicos realmente ejecutados según las dimensiones fijadas en las secciones tipo.
b) El abono se realizará al precio estipulado para cada tipo en el cuadro de precios del contrato, por metro cúbico, calculado el volumen por el método indicado en el apartado a). El precio incluye el canon de extracción, el transporte, la carga y descarga, extensión, compactación y nivelación para posterior colocación de tuberías.

5.12.- TERRAPLÉN

a) El volumen se medirá en metros cúbicos, por el método del área media de las secciones extremas y en base a los puntos topográficos de control, establecidos sobre redes horizontales y verticales.
b) El abono se hará al precio unitario correspondiente, estipulado en el cuadro de precios del contrato para cada tipo, por metro cúbico y calculando el volumen por el método indicado en el apartado a). El precio incluye el suministro y empleo de los materiales, despeje, desbroce, escarificado y acondicionamiento de la superficie de apoyo, extensión, humectación y compactación, refino de coronación y taludes, acabado final y todos los materiales, mano de obra y maquinaria necesaria para la correcta ejecución de la unidad de obra. Cuando el terraplén se realice con productos de préstamos, dicho precio incluirá el canon de extracción, el transporte, la carga y descarga.

Incluye el suelo seleccionado que se extiende tanto en secciones de desmonte como en secciones de terraplén.

El precio unitario no se modificará aunque los porcentajes de la procedencia del material incluidos en su descomposición tuvieran alguna variación respecto de los porcentajes orientativos tomados en su justificación.

5.13.- RELLENO DE ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS DE CIMIENTOS, TRASDÓS DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA

a) La medición se hará en metros cúbicos por diferencia entre el volumen de excavación realizado y medido según se indica en el artículo referente a “Excavación en zanjas, pozos, ...” descontando el volumen del asiento y el del conducto.
b) El abono se hará a los precios unitarios correspondientes estipulados en el cuadro de precios del contrato, por metro cúbico y calculando el volumen como se indica en el apartado a). El precio incluye la selección y suministro del material, la extensión y compactación por tongada previa humectación, refino, acabado final y parte proporcional de la preparación de asiento. Cuando el relleno se realice con productos de préstamos, dichos precios incluyen también el canon de extracción, el transporte, la carga y descarga. Cuando la excavación atraviese terrenos de labor, los precios incluyen la reposición de la tierra vegetal, separada y acopiada al realizar la excavación.

Incluye asimismo, todas las operaciones necesarias para que el perfil longitudinal del terreno sea el mismo que antes de empezar las obras, tanto en la zona afectada

directamente por la excavación como la zona de ocupación temporal, manteniendo los desniveles entre fincas, reponiendo en su caso los pequeños muros de contención, etc.

No se abonarán los excesos por aumento de la excavación respecto a las secciones tipo o por deficiencias por parte del Contratista que no sean expresamente autorizadas por la Dirección Facultativa.

5.14.- REFINO DE TALUDES

El refino de taludes, bien sea para obras de explanación o se trate de excavaciones en zanjas para cimentaciones y servicios, no se abonará independientemente por considerarse incluido en el precio de la unidad de obra correspondiente a la excavación, o relleno o caminos.

5.15.- ZAHORRA ARTIFICIAL

a) La medición de la zahorra artificial se realizará por metro cúbico utilizado, colocado y compactado.
b) El volumen se medirá en metros cúbicos, por el método del área media de las secciones extremas y a partir de las secciones tipo detalladas en los Planos, o las que indique la Dirección Facultativa.
c) El abono se hará al precio unitario correspondiente, estipulado en el cuadro de precios del contrato, por metro cúbico y calculado el volumen por el método indicado en el apartado b). El precio comprende el suministro de los materiales, la puesta en obra, humectación y compactación y perfilado de la zahorra artificial, e incluye la parte proporcional del rasanteado, limpieza y preparación de la superficie de apoyo.

5.16.- HORMIGONES

a) El hormigón se medirá en metros cúbicos de cada tipo de hormigón ejecutado según Planos del Proyecto.
b) El abono se hará al precio unitario estipulado en el cuadro de precios del contrato por el número de metros cúbicos de cada tipo de hormigón ejecutado. En dichos precios unitarios están incluidos la fabricación, transporte, colocación y vibrado, juntas, curado con filmógeno y todas las operaciones necesarias para la total terminación de la obra.
c) Los enfoscados y enlucidos de superficie de hormigón no serán objeto de abono

independiente, por considerarse incluido en las unidades de que forman parte. En el precio se incluye el mortero necesario, así como la mano de obra, maquinaria y medios auxiliares precisos para su confección y puesta en obra.

d) No se medirán ni abonarán las adiciones que se suponen incluidas en el precio del contrato.

5.17.- ENCOFRADOS

El encofrado se medirá en metros cuadrados realmente encofrados, y se abonará a los precios indicados para cada tipo.

Al realizar la medición, no se contabilizarán los planos horizontales en contacto con el terreno, ni los que tengan una inclinación tan ligera que no exija encofrado. Tampoco se contabilizarán las superficies que deban ser hormigonadas contra obras ya construidas.

Los precios incluyen los apeos y cimbras que puedan resultar necesarios, y todos los materiales auxiliares, y se aplicará a todos los casos, cualquiera que sea la forma de la superficie a encofrar.

Todas las operaciones de desencofrado y descimbrado, deberán realizarse con arreglo a las órdenes del Director de las Obras, y sus costes no serán objeto de abono independiente por considerarse ya incluidos en los correspondientes precios de encofrado.

5.18.- ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

Las armaduras se medirán multiplicando para cada diámetro, las longitudes que figuran en los planos de construcción por el peso de kilogramos por metro que figura en el PG3, o, en su defecto, del catálogo que indique el Ingeniero Director. Al realizar esta medición, se contabilizarán las longitudes correspondientes a anclajes, pero no las de los solapes, ni recortes o ataduras que fuera necesario realizar.

El abono se efectuará aplicando a los kilogramos así obtenidos el precio unitario estipulado en el cuadro de precios del contrato, que incluye la adquisición de acero, su transporte, acopio, corte, doblado y puesta en obra, así como el atado o la soldadura precisos para la formación de los cuchillos de armadura y la parte proporcional de separadores, elementos de anclaje, maquinaria, energía y de cuantos otros materiales y operaciones sean precisos para garantizar, tanto durante el acopio y construcción, como posteriormente durante la

vida útil de las obras, su perfecta adaptación al fin para el que han sido proyectadas, sin detrimento de las características de homogeneidad, calidad y capacidad resultante.

5.19.- CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS IMPUESTOS EN OBRAS NO PREVISTAS

La fijación del precio deberá hacerse precisamente antes de que se ejecute la obra a que debe aplicarse. Si por cualquier causa la obra hubiera sido ejecutada antes de llenar este requisito, el Contratista quedará obligado a conformarse con el precio que para la misma señale la Propiedad.

DOCUMENTO 05

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES (PPTP)

Parte B. Instalaciones Eléctricas

B.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ÍNDICE

Capítulo Primero - CONDICIONES GENERALES

1.1.- OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO
1.2.- REGLAMENTOS, INSTRUCCIONES, NORMATIVA Y RECOMENDACIONES
1.3.- NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA
1.4.- DISPOSICIONES LEGALES
1.5.- MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD
1.6.- PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES
1.7.- DISPOSICIONES APLICABLES
1.8.- SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS
1.9.- LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS
1.10.- GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

Capítulo Segundo - DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1.- OBRAS COMPRENDIDAS
2.2.- OBRAS CIVILES
2.3.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS
2.4.- MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES
2.5.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
2.5.1.- Instalaciones de Baja Tensión
2.5.2.- Instalaciones de Media Tensión
2.5.3.- Instalaciones de Alta tensión
2.6.- CONSERVACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA
2.7.- COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS

Capítulo Tercero - CONDICIONES DE LOS MATERIALES

3.1.- PLIEGOS GENERALES
3.2.- CONTROL PREVIO DE LOS MATERIALES
3.2.1.- Materiales que no sean de recibo
3.2.2.- Materiales defectuosos pero aceptables
3.3.- CONDICIONES DE LOS MÓDULOS FV
3.3.1.- Normas
3.3.2.- Ensayos para módulos FV
3.3.3.- Embalaje, marcado y envío
3.3.4.- Documentación
3.4.- CONDICIONES DE LOS INVERSORES
3.4.1.- Normas

3.4.2.- Ensayos para inversores
3.4.3.- Embalaje, marcado y envío
3.4.4.- Documentación
3.5.- CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA
3.5.1.- Normas
3.5.2.- Ensayos para estructura
3.5.3.- Embalaje, marcado y envío
3.5.4.- Documentación
3.6.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LAS LÍNEAS DE CABLEADO
3.6.1.- Conductores
3.7.- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LOS MATERIALES Y EQUIPAMIENTO DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN.
3.7.1.- Normas generales de la aparamenta de Media Tensión.
3.7.2.- Transformadores
3.7.3.- Celdas de Media Tensión
3.7.4.- Sistema de Puesta a Tierra
3.8.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL

Capítulo Cuarto - CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
4.1.- ORDEN DE LOS TRABAJOS
4.2.- REPLANTEO
4.3.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
4.3.1.- Ejecución de trabajos en líneas subterráneas de Media Tensión.
4.4.- COMIENZO DE LAS OBRAS
4.5.- ENSAYOS Y PRUEBAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS
4.6.- ACOPIOS
4.7.- DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS
4.8.- REPRESENTACIÓN FACULTATIVA DEL CONTRATISTA
4.9.- OBRAS ACCESORIAS
4.10.- DETALLES OMITIDOS
4.11.- RESPONSABILIDAD DE LA CONTRATA

Capítulo Quinto - PRUEBAS PARA RECEPCIONES
5.1.- CONTROL DE MATERIALES. ENSAYOS
5.1.1.- Ensayos para redes de distribución de MBT.- Materiales.
5.1.2.- Ensayos para redes de distribución de M.T.- Materiales
5.2.- PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS
5.2.1.- Condición previa al reconocimiento de las obras
5.2.2.- Pruebas de Red de distribución de Media Tensión.
5.2.3.- Pruebas de Centros de Transformación y Seccionamiento.

Capítulo Sexto - MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

6.1.- GENERALIDADES
6.2.- ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS
6.3.- MEDICIÓN Y ABONO DE LA EXCAVACIÓN
6.4.- MEDICIÓN Y ABONO DEL RELLENO
6.5.- ABONO DE LOS MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES, DE LOS ENSAYOS Y DE LOS DETALLES IMPREVISTOS
6.6.- MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS NO INCLUIDAS

Capítulo Séptimo - DISPOSICIONES FINALES
7.1.- CARÁCTER DE ESTE CONTRATO

CAPÍTULO PRIMERO - CONDICIONES GENERALES

1.1.- OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO

El presente Pliego será de aplicación a todas las instalaciones eléctricas que comprenden la implantación de la planta fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I, sita en el término municipal de Corella, Comunidad Foral de Navarra.

En él se señalan los criterios generales que serán de aplicación, se describen las instalaciones comprendidas y se fijan las características de los materiales a emplear, las normas que han de seguirse en la ejecución de las distintas unidades de obra, las pruebas previstas para la recepción, las formas de medición y abono de las obras.

1.2.- REGLAMENTACION, INSTRUCCIONES, NORMATIVA Y RECOMENDACIONES

Para la realización de las instalaciones eléctricas descritas en este Proyecto se tendrán en cuenta los Reglamento y Normas, en su edición vigente, que se citan a continuación:

SEGURIDAD Y SALUD

- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.
- 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.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.

OBRA CIVIL

- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.

- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector eléctrico.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para 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 ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.

Los reglamentos y normas indicados se complementan con los que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas del presente Proyecto, tanto en el apartado de Obra Civil como en el apartado de Instalaciones Eléctricas.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos mencionados, se aplicará el criterio correspondiente al que tenga fecha de aprobación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

1.3.- NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA

El presente Proyecto, ha sido redactado teniendo en cuenta las normas de Red Eléctrica de España y las consultas puntuales realizadas. No obstante, el Contratista, se obliga a mantener con ella el debido contacto a través del Director de Obra para evitar, siempre que sea posible, criterios dispares y complicaciones posteriores.

1.4.- DISPOSICIONES LEGALES

El Contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y de cuantas disposiciones legales, de carácter social, y otras que rijan en la fecha en que se ejecuten las obras.

1.5.- MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales; se incluye el Estudio de Seguridad y Salud para su ejecución, en base al cual cada contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado el efecto por el promotor y por la Dirección facultativa, según proceda, previo al inicio de las obras.

Asimismo se dispondrá de cuanto fuera preciso para el mantenimiento de máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

1.6.- PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES

El Contratista deberá obtener los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución y puesta en servicio de las obras y deberá abonar los cargos, tasas e impuesto derivados de la obtención de aquellos.

1.7.- DISPOSICIONES APLICABLES

Además de las disposiciones contenidas en este Pliego, serán de aplicación en todo lo no especificado en él, las siguientes:

El Contratista está obligado a cumplir la Ley de Contrato de Trabajo vigente y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrono y obreros, las de accidentes de trabajo, incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas de carácter social y vigente o que en lo sucesivo se dicten.

Así mismo, el Contratista vendrá obligado a cumplir las Cláusulas Administrativas Particulares que se establezcan para la Contratación de estas obras.

En tal sentido, cuidará los árboles, hitos, vallas, pretiles y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras, para que sean debidamente protegidos en evitación de posibles destrozos que, de producirse, serán restaurados a su costa. Así mismo, cuidará el emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el Director de la Obra.

1.8.- SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista adjudicatario, vendrá obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad, durante la ejecución de las obras, las señalizaciones necesarias, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso, las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

Será de obligación del Contratista, igualmente, la colocación de dos cartelones indicadores de las obras en la situación que disponga la inspección Facultativa de las mismas y del modelo que se determine.

1.9.- LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser desmontados y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Todo se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acorde con el paisaje circundante.

Estos trabajos se consideran incluidos en el contrato y por tanto, no serán objeto de abono por su realización.

1.10.- GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas, los de construcción, desmontado y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección de acopios y de la propia obra, contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes, los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras, los de construcción y conservación durante el plazo de utilización de pequeñas rampas provisionales de acceso, los de conservación de las señales y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de reposición de instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarios para las obras, así como la adquisición de dicha agua y energía; los de demolición de las instalaciones provisionales, los de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

Así mismo, el Contratista deberá proporcionar el personal y material que se precise para el replanteo general, replanteos parciales y la liquidación de las obras.

CAPÍTULO SEGUNDO - DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1.- OBRAS COMPRENDIDAS

Comprende el presente Proyecto, la Ejecución de las obras de suministro e instalación de los materiales necesarios para las instalaciones de Baja, Media y Alta Tensión, así como la conservación y reparación de las obras hasta su recepción. Todo ello de acuerdo con la descripción que a continuación se expresa y hasta conseguir su total adecuación al contenido de los distintos documentos del Proyecto y a las órdenes de la Dirección de la Obra.

2.2.- OBRAS CIVILES (Contempladas en el apartado 1)

a) Obras de tierra

Comprenden la excavación y relleno de las zanjas para albergar los cables subterráneos de las Líneas de distribución de Media Tensión, sistema de Tierras y Fibra Óptica.

b) Obras de fábrica

Comprenden las protecciones mecánicas, tubos de P.E. y hormigonado en las zanjas de los cables subterráneos de Media Tensión, Sistema de Tierras y Fibra Óptica.

2.3.- INSTALACIONES ELECTRICAS

a) Baja tensión

Se contemplan las instalaciones de B.T. a realizar en la conexión de los módulos fotovoltaicos, cuadros eléctricos de B.T., Centros de Transformación y en el interior del edificio de control de la subestación.

b) Media tensión

Comprende la instalación de líneas subterráneas, sistema de tierras y centros de transformación, así como las instalaciones de media tensión en la subestación.

c) Alta tensión

Comprende la instalación de la aparamenta de alta tensión en la subestación.

2.4.- MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

Están incluidos en la Contrata, la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución, conservación y reparación de las obras principales y para garantizar la seguridad en las mismas tales como: herramientas, aparatos, maquinaria, vehículos, grúas, andamios, cimbras, entubaciones, desagües y protecciones para evitar la entrada de aguas superficiales en las excavaciones y centros de transformación, desvío o taponamiento de cauces y manantiales, extracciones de agua, agotamiento, barandillas y otros medios de protección para peatones en las excavaciones, avisos y señales de peligro durante el día y la noche, establecimiento de pasos provisionales, apeos de conducciones de agua, electricidad y otros servicios o servidumbres que aparezcan en las excavaciones, etc.

2.5.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Este Proyecto comprenderá las obras e instalaciones especificadas en el presupuesto correspondiente, con los siguientes trabajos:

2.5.1.- INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

- Conexión eléctrica de los módulos FV en series o cadenas.
- Cableado desde el principio y final de cada serie hasta el cuadro eléctrico correspondiente.
- Cableado desde los cuadros eléctricos hasta los inversores.
- Sistema de puesta a tierra de módulos, estructura, cuadros eléctricos.
- Materiales de Prevención y seguridad.

2.5.2.- INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN

- Centros de Transformación y celdas prefabricadas modulares de M.T.
- Instalaciones de B.T. que comprenden cuadros y baterías de condensadores, control y líneas de interconexión.
- Línea de interconexión en M.T. de centros de transformación a centro de seccionamiento.
- Sistema de puesta a tierra: en centro de transformación y línea de enlace con la subestación.

- Materiales de Prevención y Seguridad.
- Líneas subterráneas Colectoras en Media Tensión.
- Celdas de 30 kV en subestación.
- Transformador de potencia en subestación.

2.6.- CONSERVACION DE LA INSTALACION ELECTRICA

El adjudicatario vendrá obligado a realizar las labores de conservación durante un año a partir de la recepción de la instalación eléctrica.

Dichas operaciones comprenden:

- La vigilancia diaria de las instalaciones.
- La reparación o reposición de aquellos elementos que puedan resultar dañados ya sea intencionado, accidental o por su mismo uso.
- La limpieza de la instalación, una vez en el año.

2.7.- COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción prevalecerá lo determinado en el Pliego.

Las omisiones en Planos o Pliegos de Prescripciones Técnicas o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo el espíritu e intención expuesta en dichos Documentos o que, por uso o costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas.

CAPÍTULO TERCERO - CONDICIONES DE LOS MATERIALES

3.1.- PLIEGOS GENERALES

En general son válidas todas las prescripciones que referentes a las condiciones que deben satisfacer los materiales aparecen en las Instrucciones, Pliegos de Condiciones o Normas oficiales que reglamentan la recepción, transporte, manipulación o empleo de cada uno de los materiales que se utilizan en las obras de este Proyecto, siempre que no se opongan a las prescripciones particulares del presente Capítulo.

3.2.- CONTROL PREVIO DE LOS MATERIALES

Todos los materiales empleados, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de la instalación, el Contratista presentará al Director de la Obra los catálogos, cartas, muestras, etc., que se relacionan en la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por el Director de la Obra.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por el Director de Obra, aunque estos no estén indicados en este Pliego, los cuales se ejecutarán en los Laboratorios que elija el Director de Obra, siendo los gastos ocasionados por cuenta de la Contrata, hasta un importe máximo del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución por Contrata.

3.2.1.- MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas en el Pliego para cada uno de ellos en particular.

El Contratista se atendrá, en todo caso, a lo que por escrito ordene el Director de las Obras para el cumplimiento de las prescripciones del presente Pliego. La retirada de la obra de los materiales desechados será llevada a cabo por el Contratista en el plazo que le señale el Director de las Obras. En caso de incumplimiento de esta circunstancia, se procederá a su retirada, pasando cargo del importe de la misma al Contratista.

3.2.2.- MATERIALES DEFECTUOSOS PERO ACEPTABLES

Si los materiales fueran defectuosos pero aceptables a juicio de la Dirección de Obra podrán emplearse, siendo el Ingeniero Director quien después de oír al Contratista, señale el precio a que deben valorarse.

Si el Contratista no estuviese conforme con el precio fijado, vendrá obligado a sustituir dichos materiales por otros que cumplan todas las condiciones señaladas en este Pliego.

3.3.- CONDICIONES DE LOS MÓDULOS FV

Los módulos serán de primera calidad y cumplirán con lo siguiente:

- 540 W_p o superior
- 1500V
- Clase 2
- 72-144 células
- Grado de protección IP 67
- Conectores MC4
- Degradación anual igual o inferior a 0,6%

3.3.1.- NORMAS

Los paneles objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

- IEC 61215
- IEC 61730
- IEC 61215
- IEC 61701
- IEC 62716

3.3.2.- Ensayos para módulos FV

Durante la fabricación del panel solar se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del elemento y la calidad de sus componentes. Entre otros, los ensayos que deberán pasar son flash test, infrarrojos y electroluminiscencia.

Se realizarán pruebas del módulo una vez instalado, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

3.3.3.- Embalaje, marcado y envío

Los módulos irán embalados en palés e irán marcados con una chapa indicando la siguiente información:

- Nombre y modelo
- Nº de serie
- Año de fabricación
- Características eléctricas
- Dimensiones
- Indicación, en cada palé, del origen y destino del material.
- Nº de palé

3.3.4.- Documentación

Además de los certificados con la normativa vigente, se deberá proporcionar la siguiente información:

- Tabla con la potencia garantizada del módulo año a año.
- Los módulos deberán ser entregados clasificados según su I_{mpp}, en al menos 4 grupos. Los intervalos serán acordados por ambas partes.
- Documento explicativo de los criterios de aceptación de producto durante su fabricación.
- Procedimiento de buenas prácticas durante la manipulación de los módulos.
- Documento que acredite que las tolerancias de potencia son únicamente positivas.
- Resultados de los ensayos (flash test, infrarrojos, electroluminiscencia…) que se hayan realizado antes del envío del material.

3.4.- CONDICIONES DE LOS INVERSORES

Los inversores serán de primera calidad y cumplirán con lo siguiente:

- 1500V
- 50 Hz
- Distorsión armónicos <3%
- Tensión de salida: 540 V
- Máxima Eficiencia: 99 %
- Temperatura Ambiente: -25ºC – +60 ºC
- Altitud máxima sobre nivel del mar: 4000 m
- Grado Protección IP 65
- Detección de fallo de aislamiento
- Protector de sobretensiones tipo 2 (CC y CA)
- Contactor CA
- Interruptor automático CA

3.4.1.- NORMAS

Los inversores objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

- IEC 62109-1, IEC 62109-2
- EN 61000-6-2, EN 61000-6-4
- EN 55011:2017

3.4.2.- Ensayos para inversores

Durante la fabricación del inversor se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del elemento y la calidad de sus componentes.

Se realizarán pruebas del equipo una vez instalado, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

3.4.3.- Embalaje, marcado y envío

Los inversores irán embalados de forma que queden protegidos durante el transporte e irán marcados con una chapa indicando la siguiente información:

- Nombre y modelo
- Nº de serie
- Año de fabricación
- Características eléctricas
- Dimensiones
- Indicación, en cada envío, del origen y destino del material.
- Nº de envío

3.4.4.- Documentación

Además de los certificados con la normativa vigente, se deberá proporcionar información sobre los ensayos que se hayan realizado a los equipos, criterios de aceptación durante su fabricación y manual de operación.

3.5.- CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA

La estructura será fija, orientada hacia el sur (0º de azimut), con los módulos colocados en configuración 2V. Deberá cumplir, además de con la normativa vigente, con las siguientes características:

- Biposte
- Configuración de módulos 2V
- Estructura con 7 postes
- Acero de alta resistencia S275JR y S355JR magnelis, acero ZM310
- Fijación de los módulos mediante pinzas de aluminio. Fijación directa del panel a la correa (por remache o tornillería estándar)
- Para fijación de módulos de 72-144 células

3.5.1.- NORMAS

La estructura objeto de esta Especificación deberá ser diseñada, fabricada y ensayada de acuerdo con las normas vigentes y las que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

- ISO 14713 C3

3.5.2.- Ensayos para estructura

Durante la fabricación de la estructura se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del elemento y la calidad de sus componentes.

Se realizarán pruebas del equipo una vez instalada, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

3.5.3.- Embalaje, marcado y envío

La estructura irá embalada de forma que quede protegida durante el transporte e irá marcada con una chapa indicando la siguiente información:

- Nombre y modelo
- Nº de serie
- Año de fabricación
- Dimensiones
- Indicación, en cada envío, del origen y destino del material.
- Nº de envío

3.5.4.- Documentación

Además de los certificados con la normativa vigente, se deberá proporcionar información sobre los ensayos que se hayan realizado a los equipos, criterios de aceptación durante su fabricación y manual de operación.

3.6.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE CABLEADO

3.6.1.- CONDUCTORES

3.6.1.1.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CONDUCTOR AISLADO 0,6/1 kV - 1x6 mm2 EN COBRE PARA 1,5 kV

Tensión (U_o/U)	1/1 kV (1,8 kV CC)
Normas de Construcción y ensayo	UNE-21123
	CEI/IEC-60502
	Recomendación UNESA
DESIGNACIÓN UNE	*ZZ-F*
Aislamiento	polietileno reticulado (XLPE)
Cubierta exterior	PVC
Característica ecológica	Cero en halógenos
Tensión nominal	1/1 kV, (1,8 kV CC)
TENSIÓN DE PRUEBA	*3.500 V*
Sección	Unipolar 6 mm^2 en Cu

CONDUCTOR AISLADO 0,6/1 kV - 1x10 mm2 EN COBRE PARA 1,5 kV

Tensión (U_o/U)	1/1 kV (1,8 kV CC)
Normas de Construcción y ensayo	UNE-21123
	CEI/IEC-60502
	Recomendación UNESA
DESIGNACIÓN UNE	*ZZ-F*
Aislamiento	polietileno reticulado (XLPE)
Cubierta exterior	PVC
Característica ecológica	Cero en halógenos
Tensión nominal	1/1 kV, (1,8 kV CC)
TENSIÓN DE PRUEBA	*3.500 V*
Sección	Unipolar 10 mm^2 en Cu

CONDUCTOR AISLADO 0,6/1 kV - 1x240MM2 EN ALUMINIO PARA 1 kV

Tensión (U_o/U)	0,6/1 kV (1,8 kV CC)
Normas de Construcción y ensayo	UNE-21123
	CEI/IEC-60502
	Recomendación UNESA
DESIGNACIÓN UNE	*RV 0,6/1 kV*
Aislamiento	polietileno reticulado (XLPE)
Cubierta exterior	PVC
Característica ecológica	Cero en halógenos
Tensión nominal	0,6/1 kV (1,8 kV CC)
TENSIÓN DE PRUEBA	*3.500 V*
Sección	Unipolar 240 mm^2 en Al

CONDUCTOR AISLADO 0,6/1 kV - 1x300MM2 EN ALUMINIO PARA 1 kV

Tensión (U_o/U)	0,6/1 kV (1,8 kV CC)
Normas de Construcción y ensayo	UNE-21123
	CEI/IEC-60502
	Recomendación UNESA
DESIGNACIÓN UNE	*RV 0,6/1 kV*
Aislamiento	polietileno reticulado (XLPE)
Cubierta exterior	PVC
Característica ecológica	Cero en halógenos
Tensión nominal	0,6/1 kV (1,8 kV CC)
TENSIÓN DE PRUEBA	*3.500 V*
Sección	Unipolar 300 mm^2 en Al

CONDUCTOR AISLADO 18/30 KV - 1X150 mm² EN ALUMINIO

Tensión (Uo/U) 18/30kV

Normas de Construcción y ensayo UNE-21123
CEI/IEC-60502
Recomendación UNESA
3305C

DESIGNACIÓN UNE DHZ1 18/30kV

Aislamiento ..... etileno propileno (HEPR)

Cubierta exterior ..... Poliofina (Z1)

Característica ecológica ..... Cero en halógenos

Tensión nominal 18/30kV

TENSIÓN DE PRUEBA ..... 36.000 V

Sección ..... Unipolar 150 mm² en Al

Intensidad admisible permanente:

- al aire a 40ºC ..... 360 A
- enterrado a 25ºC (a 1m) ..... 275 A

Densidad máxima de cortocircuito en A/mm2, temperatura inicial 90ºC, final 250ºC y duración cortocircuito en sg. para Al:

Seg.	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0
A/mm²	294	208	170	132	93

Pantalla ..... Corona de alambres de cobre de 16 mm²

Diámetro exterior ..... 43,7 mm

Resistencia a 90ºC ..... 0,277 Ω/Km

Reactancia a 50 Hz ..... 0,118 Ω/Km

3.6.1.2.- NORMAS PARA CABLES B.T.

Los cables objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

UNE 21-022 Conductores de cables aislados. Guía sobre los límites dimensionales de los conductores circulares.

UNE 21-123 Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruídos para tensiones nominales de 1kV a 20kV.

UNE 21-143	Ensayo de cubiertas exteriores de cables que tienen una función especial de protección y que se aplican por extrusión.
UNE 21-170	Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos.
UNE 21-175	Métodos de ensayo eléctricos para los cables eléctricos. Ensayos de descargas parciales.

3.6.1.3.- NORMAS PARA CABLES M.T.

Los cables objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

UNE 21-022	Conductores de cables aislados. Guía sobre los límites dimensionales de los conductores circulares.
UNE 21-123	Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruídos para tensiones nominales de 1kV a 30kV.
UNE 21-143	Ensayo de cubiertas exteriores de cables que tienen una función especial de protección y que se aplican por extrusión.
UNE 21-170	Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos.
UNE 21-175	Métodos de ensayo eléctricos para los cables eléctricos. Ensayos de descargas parciales.
UNE 21-191	Cálculo de las capacidades de transporte de los cables para regímenes de cargas cíclicos y sobrecarga de emergencia. Factor de capacidad de transporte cíclico para cables de tensiones inferiores o iguales a 18/30 (36) kV.

3.6.1.4.- ENSAYOS PARA CABLES B.T.

Durante la fabricación del cable se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del cable y la calidad de sus componentes.

Se realizarán pruebas del conductor una vez instalado, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

3.6.1.5.- ENSAYOS PARA CABLES M.T.

Durante la fabricación del cable se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del cable y la calidad de sus componentes.

Los ensayos del mismo se realizarán de acuerdo con las Normas UNE 21-123, 143, 170 y 175.

Estas Normas dividen los ensayos a realizar en los grupos siguientes:

- Los ensayos individuales se realizarán sobre todo el cable terminado y consiste en:
  - Medida de la resistencia eléctrica del conductor.
  - Ensayo de tensión.
  - Ensayo de descargas parciales.
- Los ensayos especiales se realizarán sobre dos muestras de cada tipo de conductor y diferentes bobinas, que consisten en:
  - Examen del conductor.
  - Verificación de dimensiones.
  - Ensayo de tensión durante 4 horas.
  - Ensayo de alargamiento en caliente.
- Los ensayos tipo no es necesario practicarlos pues se supone que ya han sido realizados por el fabricante antes de su comercialización y se justificarán mediante la entrega de sus protocolos correspondientes.

También se realizarán pruebas del conductor una vez instalado, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

3.6.1.6.- EMBALAJE, MARCADO Y ENVÍO

Los cables irán embalados en bobinas de madera o metálicas, que deberán llevar una placa metálica con las siguientes inscripciones:

- Nombre y marca del fabricante.
- Nº de serie del cable.
- Año de fabricación.

- Tensión nominal.
- Sección del conductor.
- Longitud de la pieza en metros.
- Peso total de la bobina, en kg.
- Indicación, en cada bobina, del origen y destino del cable contenido.
- Nº de Bobina

Además, los cables quedarán etiquetados una vez instalados, para que se pueda conocer qué equipos están conectados en sus extremos.

La distribución de cables en las diferentes bobinas así como las longitudes de los contenidos de las mismas se eligen de forma, que se puedan realizar las diferentes tiradas, sin necesidad de realizar empalmes intermedios.

3.6.1.7.- DOCUMENTACIÓN

DOCUMENTACIÓN A FACILITAR CON LA OFERTA

El oferente deberá incluir en su oferta la siguiente documentación además de, lógicamente, las condiciones generales comerciales y plazos de entrega:

- Lista de excepciones y/o matizaciones a la presente Especificación. Las excepciones no incluidas en la lista de excepciones que se solicita no tendrá validez contractual.
- Un ejemplar de las Hojas de Datos debidamente cumplimentadas.
- Folleto descriptivo de los cables ofertados.
- Folleto descriptivo de los terminales ofertados.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA QUE DEBE FACILITAR EL FABRICANTE DESPUÉS DE CURSADO EL PEDIDO

El contratista del cable de potencia, terminales y accesorios deberá someter para su aprobación, dentro de las tres (3) primeras semanas a partir de la fecha en que sea cursado el pedido la siguiente información por triplicado:

- Plano certificado de dimensiones generales del cable de potencia, terminales y accesorios incluyendo, pero no limitándose, a lo siguiente:
  - Diámetro exterior de los cables de potencia.

  - Dimensiones de los terminales.
  - Radios mínimos de curvatura de los cables.
  - Pesos de los mismos.
- Instrucciones de almacenamiento en obra, montaje y mantenimiento.
- Plan de fabricación y acopios.
- Certificados de ensayos.
- Protocolos de ensayos de recepción en fábrica.
- Protocolos de ensayo de rutina.
- Protocolos completos de ensayo tipo.

Toda la documentación deberá llevar indicación de confirmación de pedido y el número del mismo.

Una vez aprobada la documentación y planos específicos de los equipos, el fabricante deberá enviar a la PROPIEDAD 5 copias en papel y 1 reproducible de cada plano, así como un CD con ficheros DWG de todos los planos.

Toda la documentación se entregará en castellano.

3.7.- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LOS MATERIALES Y EQUIPAMIENTO DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN

3.7.1.- NORMAS GENERALES DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

La aparamenta a utilizar en el Centro de Transformación cumplirá en todo, las “Normas de Obligado Cumplimiento” cuya relación aparece en el 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.

Se adjunta una copia con listado de estas NORMAS (UNE) de obligado cumplimiento:

RELACIÓN DE NORMAS UNE QUE SE DECLARAN DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

UNE 20 004 76 (0)

Símbolos literales y gráficos y esquemas utilizados en electrotecnia.

Índice alfabético.

UNE 20 004 74 (1)

Símbolos literales y gráficos y esquemas utilizados en electrotecnia.

Símbolos literales.

UNE 20 004 68 (2)

Símbolos literales y gráficos y esquemas utilizados en electrotecnia.

Naturaleza de la corriente, sistemas de distribución, modos de conexión y elementos de circuitos.

UNE 20 004 73 (6)

Símbolos literales y gráficos y esquemas utilizados en electrotecnia.

Centrales generadoras, subestaciones, líneas de transporte y distribución.

UNE 20 099 74

Aparamenta de alta tensión bajo envolvente metálica.

UNE 20 100 80

Seccionadores de corriente alterna para alta tensión y seccionadores de puesta a tierra.

UNE 20 101 81 (1) 1R

Transformadores de potencia.

Generalidades.

UNE 20 101 81 (2) 1R

Transformadores de potencia.

Calentamiento.

UNE 20 101 82 (4) 1R

Transformadores de potencia.

Tomas y conexiones.

UNE 20 101 82 (5) 1R

Transformadores de potencia.

Aptitud para soportar cortocircuitos.

UNE 20 104 75

Interruptores de corriente alterna para alta tensión.

UNE 20 104 75 1C

Interruptores de corriente alterna para alta tensión.

Ensayos para la verificación del poder de corte para batería única de condensadores.

UNE 20 104 75 2C

Interruptores de corriente alterna para alta tensión.

Ensayos para la verificación del poder de corte para líneas en vacío.

UNE 20 104 75 3C

Interruptores de corriente alterna para alta tensión.

Ensayos para la verificación del poder de corte para cables en vacío.

UNE 20 104 80 4C

Interruptores de corriente alterna para alta tensión.

Nuevas definiciones, tablas y ensayos.

UNE 20 138 82

Transformadores trifásicos en baño de aceite para distribución en baja tensión.

UNE 20 141 78

Aparamenta de alta tensión bajo envolvente metálica para tensiones nominales de 72,5 V y superiores.

UNE 20 324 78 1R

Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes.

UNE 21 062 80 (1) 1R

Coordinación de aislamiento. Términos, definiciones, principios y reglas.

UNE 21 062 80 (2) 1R

Coordinación de aislamiento. Guías de aplicación.

UNE 21 087 70

Pararrayos de resistencia variable.

UNE 21 087 81 (1)

Pararrayos de resistencia variable.

Guía de aplicación.

UNE 21 088 81 (1)

Transformadores de medida y protección.

Transformadores de intensidad.

UNE 21 088 81 (2)

Transformadores de medida y protección.

Transformadores de tensión.

UNE 21 110 74 (1)

Aisladores de apoyo para interior y exterior de materia cerámica o vidrio destinados a instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones y ensayos.

UNE 21 110 83 (2)

Dimensiones de los aisladores de apoyo y elementos de aisladores de apoyo de interior y de exterior, para instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V.

UNE 21 308 76 (1) 1R

Ensayos de alta tensión. Definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.

UNE 21 308 76 (2) 1R

Ensayos de alta tensión. Modalidades de ensayo.

UNE 21 308 77 (3) 1R

Ensayos de alta tensión. Dispositivos de medida.

UNE 21 308 81 (4)

Ensayos de alta tensión. Guía de aplicación para los dispositivos de medida.

3.7.2.- TRANSFORMADORES

3.7.2.1.- CONDICIONES AMBIENTALES:

Clima	*CONTINENTAL*
Temperatura mínima	-10ºC
Temperatura máxima	*+50ºC*
Humedad relativa máxima	*95%*
Altitud s/nivel mar	*Inferior a 1.000 m*
Atmósfera ambiente	*Exenta de agentes químicos agresivos*
Instalación	*EXTERIOR*
Fabricación s/normas	*MIE RAT 007, CEI 726, UNE 20178, IEC 60076*

3.7.2.2.- DATOS TÉCNICOS

Habrá 1 transformador de 2.806kVA

Características de servicio (trafo 2.806kVA):

Frecuencia	50Hz
Número de fases	3
Potencia nominal	2.806kVA
Tensión nominal primaria	540V
Tensión nominal secundaria	33kV±2x2.5%

Grupo de conexión	Dy11
Servicio	Continuo
Regulación	En vacío
Refrigeración	ONAN
Máxima sobre temperatura en devanados	+75/+60k

Devanado secundario:

Tensión nominal toma principal	33.000V

Devanado primario:

Tensión nominal	540V
Acoplamiento	Delta
Neutro	Accesible

Refrigeración

Modo	Refrigeración ONAN

3.7.2.3.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y ENSAYOS

CONSTRUCCIÓN Y ENSAYOS SEGÚN NORMAS:

Los transformadores objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación y que les sean aplicables en tanto en cuanto no se opongan a lo indicado en este pliego.

UNE 20-101 (1)	Transformadores de potencia. Generalidades.
UNE 20-101 (2)	Transformadores de potencia. Calentamiento.
UNE 20-101 (3)	Transformadores de potencia. Niveles de Aislamiento y Ensayos Dieléctricos.
UNE 20-101 (4)	Transformadores de potencia. Tomas y conexiones.
UNE 20-101 (5)	Transformadores de Potencia. Aptitud para soportar cortocircuitos.

UNE 20102	Ensayos de recepción de transformadores de potencia.
UNE 20 305	Evaluación y clasificación térmica del aislamiento eléctrico.
UNE 20 315	Medida de los niveles de ruido de los transformadores y reactancias de potencia.
UNE 20 178	Transformadores de potencia de tipo seco.
CEI 216	Ensayos de envejecimiento del aislamiento.
CEI 92-101	Autoextinguibilidad.
CENELEC	HD 464.
VIDE 0472	Análisis de resinas.
NI 00.06.10	Recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos.

Otras normas de aplicación: CEI 726, CEI 76.1 a 76.5, UNE 21.538 y DIN 42.523.

En el caso de que el fabricante no cumpla las normas que se indican o existan puntos no definidos por éstas, se aplicarán las normas usuales del fabricante, citando en este caso en la oferta las normas utilizadas por el mismo, así como los puntos concretos en que se aplicarán estas normas y su diferencia, con las requeridas, quedando a criterio la PROPIEDAD su aprobación definitiva.

Conexión lado primario:

Situación	*A la vista*
Tipo	Interior
Cantidad	4

Conexión lado secundario:

Situación	A la vista
Tipo	Interior
Cantidad	3

Equipamiento

Bornas de toma de tierra

Sondas térmicas (3) con alarma a cuadro de control y disparo a la bobina del ruptofusible y termómetro digital en control.

Conexiones para terminal enchufable.

Envolvente de malla metálica.

Elementos de elevación y arrastre.

Ruedas orientables.

Regulación de tensión en vacío

La máquina estará dotada de un conmutador sobre tapa de cuatro posiciones, siendo la posición central la correspondiente a la tensión nominal primaria.

La potencia de la máquina no será inferior a la nominal en cualquier posición del conmutador.

Datos técnicos a definir (Propuesta del contratista)

- Pérdidas en carga y en vacío
- Tensión de cortocircuito
- Rendimiento
- Caídas de tensión
- Sobrecargas admisibles
- Peso
- Croquis con las dimensiones principales.

Pintura y tratamiento superficial

Todas las superficies férricas serán limpiadas de óxido por granallado hasta un grado de casi blancas (grado SA2,5 de ASTM) y tratadas a continuación con una imprimación a base de resina epoxi y cromato o fosfato de zinc, según UNE 20-175-85.

- Toda la tornillería exterior empleada será inoxidable.
- El espesor mínimo aceptable final del transformador será de 60 micras en todos los puntos que se midan.
- Deberá realizarse prueba de adherencia.
- Deberá someterse para aprobación de la PROPIEDAD, el procedimiento de limpieza, preparación y pintura del transformador.

Ensayos

Todos los transformadores serán montados en fábrica y sometidos a los ensayos (presenciados) y comprobaciones que a continuación se especifican.

a) ENSAYOS DE RUTINA

- Comprobación de dimensiones y disposición de los diferentes accesorios.
- Ensayo de tensión aplicada.
- Ensayo de tensión inducida.
- Medida de la resistencia de aislamiento de los arrollamientos.
- Ensayo de vacío.
- Ensayo de cortocircuito.
- Ensayo de relación de transformación.
- Ensayo de medida de la resistencia de los devanados.
- Ensayo de grupo de conexión y polaridad.
- Medida de descargas parciales.

b) ENSAYOS TIPO

- Ensayo de impulso.
- Ensayo de calentamiento por el método de cortocircuito, a la potencia nominal.
- Nivel de ruido.

Los ensayos tipo se realizarán independientes, uno a uno.

El fabricante deberá suministrar los protocolos de los ensayos de tipo y especiales que se exigen en la norma CEI-76 o UNE 20101.

EMBALAJE, MARCADO Y ENVÍO

El fabricante presentará a la PROPIEDAD para su aprobación o comentarios su procedimiento de embalaje, marcado y envío.

Los equipos deberán transportarse hasta el emplazamiento de la obra.

3.7.2.4.- GARANTÍAS Y PENALIDADES:

El fabricante garantiza todo el material objeto el suministro hasta la fecha de la recepción definitiva, contra cualquier defecto de diseño, de material, de fabricación o montaje, que

pudiera presentarse a consecuencia de uso normal bajo las condiciones estipuladas en la Especificación Técnica.

La recepción definitiva se efectuará doce meses después de la puesta en servicio de los equipos, siempre y cuando durante este tiempo no se observe ninguna anomalía.

Si se comprobara dentro del período de garantía que algún elemento o dispositivo fuese defectuoso, el fabricante está obligado a repararlo o sustituirlo, dejando nuevamente el material en perfectas condiciones de servicio, por su cuenta y riesgo, y en el plazo más breve posible.

Se establecerá un nuevo período de garantía, igual al primero, para todo elemento reparado o instalado en sustitución del defectuoso, así como para todo el material restante que pudiera resultar afectado.

Si, a pesar de las modificaciones realizadas por el constructor, no se cumplirán los valores garantizados por el mismo, se aplicarán las siguientes penalidades y rechazos:

PÉRDIDAS: Para las pérdidas totales referidas a una temperatura de 75º se estipula una tolerancia de más menos diez por ciento sobre los valores garantizados, siendo rechazado el transformador cuando las pérdidas sobrepasen en más de 25% las garantizadas. Se conviene una prima o penalidad del medio por ciento del precio en fábrica del transformador en el momento de expedición, por cada uno por ciento de falta o exceso sobre la tolerancia con un tope de un 5% sobre la prima.

RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN: Se admite una tolerancia de un más menos 0,5% sobre el valor de la relación garantizada. Si esta tolerancia es sobrepasada, quedaría a libre criterio de la Dirección de la Obra, que, el transformador sea o no rechazado.

TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO: Se admite una tolerancia de ± 10% sobre el valor garantizado sobre la toma principal. Si esa tolerancia es sobrepasada, quedará al libre criterio de la Dirección de la Obra, la aceptación o rechazo.

CALENTAMIENTO: Los calentamientos indicados anteriormente deben entenderse como límite y no deberán, por tanto, ser sobrepasados. En caso de que esto ocurriera, el transformador sería rechazado.

3.7.2.5.- DOCUMENTACIÓN

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA QUE SE DEBE PRESENTAR CON LA OFERTA

El ofertante deberá presentar en su propuesta, la siguiente información por triplicado:

- Lista de excepciones del presente Pliego. **Las excepciones no incluidas en esta lista de excepciones no tendrán validez contractual**.
- Croquis de dimensiones, incluyendo detalle de las bornas, esfuerzos máximos soportados por las bornas, detalles de anclaje, peso total de la máquina etc.
- Memoria o folleto descriptivo del procedimiento de diseño y fabricación de los transformadores, pintura y de todos los accesorios.
- Relación de normas y reglamentos en su última edición, que se tendrán en cuenta para la fabricación y ensayos del equipo.
- Lista valorada de los repuestos recomendados para 5 años.
- El ofertante deberá además incluir en su oferta un ejemplar totalmente cumplimentado de las Hojas de Datos Técnicos, **requisito sin el cual la oferta no será tomada en consideración**.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA QUE DEBE FACILITAR EL FABRICANTE, DESPUÉS DE CURSADO EL PEDIDO

El fabricante de los transformadores deberá someter para su aprobación, dentro de las tres (3) primeras semanas a partir de la fecha en que sea cursado el pedido o télex de adjudicación, la siguiente documentación por triplicado:

- Planos certificados de dimensiones generales de los transformadores y de sus accesorios, incluyendo pero no limitándose, a lo siguiente:
- Dimensiones de los transformadores.
- Detalles de las bornas.
- Pesos.
- Situación de accesorios.
- Listas de materiales.
- Instrucciones de almacenamiento del equipo, montaje y mantenimiento, incluyendo en este último apartado indicación expresa de regulaciones para alarma y disparo de termostatos, etc. y las averías o problemas más usuales (según experiencia del

fabricante), su solución y prevención. Este libro de instrucciones será presentado de forma sencilla y didáctica y deberá referirse a todos y cada uno de los distintos componentes del transformador.

- Plan de fabricación y acopios.

Toda la documentación deberá llevar indicación de confirmación de pedido y el número del mismo.

De toda la documentación deberán entregarse seis copias (6). De los planos se entregará además, un ejemplar reproducible y un CD con ficheros DWG de los mismos.

Toda la documentación se entregará en castellano.

3.7.3.- CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

3.7.3.1.- CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LAS CELDAS DE M.T.

CELDAS METÁLICAS MODULARES PARA M.T. CON AISLAMIENTO Y CORTE EN SF6

Descripción general:

La celda modular prevista está formada por un sistema de funciones de protección de “trafo”, puesta tierra, y salida de cables, con reducidas dimensiones para Media Tensión. Cada celda con su conjunto de funciones, dispone de una envolvente metálica que alberga una cuba llena de gas SF6, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

La prefabricación de estos elementos y los ensayos realizados sobre cada celda fabricada, garantizan su funcionamiento en diversas condiciones de temperatura y presión. Su aislamiento integral en SF6 las permite resistir en perfecto estado la polución y reduce la necesidad de mantenimiento, contribuyendo a minimizar los costes de explotación.

El conexionado entre el aparellaje que resuelve las distintas funciones, estará realizado mediante un sistema patentado, simple y fiable; permitiendo configurar diferentes esquemas para los Centros, protección, seccionamiento, etc. La conexión de los cables de acometida y del transformador deberá ser igualmente rápida y segura.

Características nominales:

Tensión nominal	30 kV
Número de fases	3
Frecuencia nominal	50 Hz
Intensidad nominal	630 A
TENSIÓN SOPORTADA (1 MIN. 50 HZ)	*70 KV*
Tensión de impulso entre fases a tierra	170 kV
Máxima intensidad de corta duración (1 seg.)	20/25 kA
Capacidad de cierre	50 kA

3.7.3.2.- NORMAS APLICADAS:

Este sistema de celdas ha sido diseñado para responder a todos los requisitos de las normas nacionales e internacionales y de la Recomendación UNESA 6407:

Normas nacionales:

UNE 20 099	UNE 20 801
UNE 20 100	UNE 21 081
UNE 20 104-1	UNE 21 136
UNE 20 135	UNE 21 139
MIE RAT	

Normas internacionales:

CEI 56	CEI 298
CEI 129	CEI 420
CEI 255	CEI 694
CEI 265-1	CEI 801

3.7.3.3.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Envolvente metálica de las celdas de media tensión

Se realiza en chapa blanca de 2 ó 3 mm. de espesor, según la función a desempeñar en la celda.

La calidad es AP02 según norma UNE 36-086 con grado de embutición normal.

Desengrase alcalino:

Se trata de un desengrase mediante un producto alcalino al que se adicionan productos llamados secuestrantes, que precipitarán las partículas extrañas suspendidas en el líquido, tales como metales libres, cal y magnesio.

Se realiza por inmersión en baño caliente a 95ºC, durante 15 minutos.

Con esta operación se eliminarán las grasas y aceites de la superficie del metal.

Seguidamente se realiza un lavado con agua fría para neutralizar la superficie del metal de los posibles restos alcalino.

Fosfatado:

Seguido al desengrasado se procede a una fosfatación amorfa, a base de fosfatado de Fe, a una temperatura de 40ºC, durante 10 minutos.

Pasivado:

Por último, se realiza un pasivado de tipo crónico.

Secado:

Posteriormente se someten las chapas a un secado a la estufa para quitar la humedad a una temperatura de 100ºC, durante 8 a 10 minutos, evitando de esta forma que queden bolsas de líquido en las piezas.

Pintura:

La chapa una vez tratada se somete a un recubrimiento plástico de tipo termoendurente, a base de polvo epoxi.

El sistema de aplicación del polvo es por proyección electrostática.

Las chapas una vez revestidas de la capa de polvo son introducidas en el horno de tal manera que la temperatura funda las partículas de polvo, formando a continuación una capa continua y sin poros.

Al cabo de un período la reacción de reticulación conduce a un endurecimiento completo del revestimiento.

La temperatura y el tiempo de cocción son 200º C, y 17 minutos.

El espesor mínimo de recubrimiento es de 40 micras, pero puede oscilar éste de 40 a 60 micras.
El color de la pintura utilizada es “gris medio M-110” según norma UNE 48.103.

BASE:

La rigidez mecánica de la chapa galvanizada garantiza la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base, que soporta todos los elementos que integran la celda. La altura y diseño de esta base permiten el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso.

La parte frontal está pintada e incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la misma, los accesos a los accionamientos de mando y las lámparas los testigos de tensión.

En la parte inferior se encuentran el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

CUBA:

La cuba contiene el interruptor, el embarrado y el gas SF6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 0,3 bares a 20% (salvo para celdas especiales usadas en instalaciones a más de 2.000 metros de altitud).

El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas. Para la comprobación de la presión en su interior, se puede incluir un manómetro visible desde el exterior de la celda.

La cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro.

El embarrado incluido en la cuba está dimensionado para soportar, además de la intensidad nominal, las intensidades térmicas y dinámicas asignadas.

Conexión:

Conexión con cables:

Las acometidas de Media Tensión y las salidas a transformador se realizan con cables. Las uniones de estos cables con los pasatapas correspondientes en las celdas deben ejecutarse con terminales enchufables o conexión sencilla (enchufables) o reforzada (atornillables), apantallados.

Las acometidas de las celdas se encuentran en la parte frontal, facilitando las operaciones de conexión de cables y pruebas sobre los mismos.

Operación:

Facilitad de operación:

En la parte frontal superior de cada celda se dispone de un esquema sinóptico del circuito principal, que contiene los ejes de accionamiento del interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra. Se incluye también en ese esquema la señalización de posición del interruptor, que está ligada directamente al eje del mismo sin mecanismos intermedios, lo que asegura la máxima fiabilidad.

Función de alimentación por cable:

- Cierre/Apertura del seccionador de puesta a tierra
- Señalización de posición del seccionador

Función de protección con interruptor:

- Cierre/Apertura del seccionador de puesta a tierra
- Cierre/Apertura del interruptor-seccionador
- Señalización de la posición del interruptor

Función de seccionamiento de línea:

- Cierre/Apertura del seccionador de puesta a tierra
- Cierre/Apertura del seccionador
- Señalización de la posición del seccionador

Enclavamientos:

Las celdas disponen de los siguientes enclavamientos:

- El interruptor-seccionador y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente, o solamente este último.
- Con el panel frontal desmontado se enclava la maniobra de aparellaje, pudiéndose maniobrar éste únicamente después de montado dicho panel.

Al desmontarse el panel frontal se impide la colocación de la palanca de maniobra, pero este enclavamiento puede ser anulado por acción voluntaria.

Siempre queda garantizado que para conseguir el acceso al interior de la cubierta metálica se deba conectar previamente el seccionador de puesta a tierra.

Además, es posible bloquear mediante candado la maniobra de aparellaje.

Condiciones normales de servicio:

Las celdas se construyen para su utilización en las siguientes condiciones de servicio según RU 6407 A:

- Altitud máxima	1.000 sobre el nivel del mar
- Temperatura ambiente	-10º C... +50º C
- Agentes externos	Eventual inmersión

Grado de protección:

La cuba de gas, además de su condición de hermeticidad para prever una vida del equipo mínima de 30 años sin reposición de gas, tiene un grado de protección IP64 para circuitos principales, IP2X para mandos e IP3X para conexión de cables, según norma UNE-20.324.

Compartimento de Media Tensión:

El armario de distribución es un tanque de chapa de acero de 2 mm., hermético al gas y soldado con cordones de soldadura de acero fino. La alimentación se efectúa a través de los pasatapas de resina colada.

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

Dado que al interior del armario de distribución no se puede ni se debe acceder, los interruptores disponen de un alto margen de seguridad.

Una adición suplementaria de AL203 sirve para absorber los mínimos restos de humedad, así como de la continua regeneración del SF6 después de las maniobras de corte y conexión.

Todas las áreas herméticas (cordones de soldadura, pasatapas, ejes de accionamiento) serán verificados mediante el procedimiento más sensible recomendado, cual es el IEC 56-4 (la sensibilidad 10^{-8} bar. cm^3/s), corresponde a unas pérdidas por fuga de 1 kg. de SF6 en 480.000 años.

Accionamiento:

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

Dado que el corte no es visible, el indicador de posición debe ser fiable. Es por esto por lo que éste está directamente acoplado al eje de accionamiento. Los ejes de accionamiento del interruptor principal como de la puesta a tierra están de tal modo enclavados entre sí que nunca será posible una CONEXIÓN al mismo tiempo de ambos.

Indicador de fuga de gas:

Para controlar el estado de funcionamiento, el equipo se puede equipar con manómetro, el cual verifica la sobrepresión de llenado desde el punto de vista del funcionamiento. Este indicador depende de las condiciones de presión y temperaturas ambientales.

Comportamiento bajo condiciones de arco interno:

A fin de garantizar una protección total a las personas que manipulen dicho equipo, se ha prestado una particular atención en alcanzar un alto grado de seguridad a la hora de evitar la aparición de arcos internos.

Este equipo posee una membrana que abre a tres atmósferas de sobrepresión, canalizando y enfriando los gases para no dañar al operador.
Indicación de presencia de tensión:

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

3.7.3.4.- EMBALAJE, MARCADO Y ENVÍO

El fabricante presentará a LA PROPIEDAD para su aprobación o comentarios su procedimiento de embalaje, marcado y envío.
Los equipos deberán transportarse hasta el lugar de la obra

3.7.3.5.- GARANTÍA

El fabricante garantiza todo el material objeto el suministro hasta la fecha de la recepción definitiva, contra cualquier defecto de diseño, de material, de fabricación o montaje, que pudiera presentarse a consecuencia de uso normal bajo las condiciones estipuladas en la Especificación Técnica.

La recepción definitiva se efectuará doce meses después de la puesta en servicio de los equipos, siempre y cuando durante este tiempo no se observe ninguna anomalía.
Si se comprobara dentro del período de garantía que algún elemento o dispositivo fuese defectuoso, el fabricante está obligado a repararlo o sustituirlo, dejando nuevamente el material en perfectas condiciones de servicio, por su cuenta y riesgo, y en el plazo más breve posible.

Se establecerá un nuevo período de garantía, igual al primero, para todo elemento reparado o instalado en sustitución del defectuoso, así como para todo el material restante que pudiera resultar afectado.

3.7.3.6.- DOCUMENTACIÓN

DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR EN LA OFERTA

El suministrador preparará una oferta técnica y una oferta económica, que constituirán documentos separados.

La oferta económica incluirá:

- Precios desglosados para cada una de las partidas que componen el suministro.
- Precios desglosados para cada tipo de celda y lista detallada de los materiales que las componen.
- Lista valorada de repuestos y accesorios recomendados.
- Plazo de entrega de la documentación de proyecto.

DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR DESPUÉS DE REALIZADO EL PEDIDO

El suministrador deberá entregar un proyecto completo, que incluirá, como mínimo:

- Versión definitiva de toda la documentación técnica solicitada para la oferta.
- Planos físicos y de montaje de las celdas.
- Planos de bastidores metálicos y accesorios.
- Listas de materiales definitivas.
- Esquemas desarrollados definitivos de las celdas.
- Esquemas de cableado interno de las celdas.

Toda la documentación definitiva deberá presentarse a la aprobación de la PROPIEDAD previamente al acopio y construcción; deberá llevar indicación de confirmación de pedido y el número del mismo.

De toda la documentación definitiva se entregarán seis (6) copias. De los planos se entregará, además un ejemplar reproducible y un CD con ficheros DWG de los mismos.

Toda la documentación se entregará en castellano.

3.7.4.- SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

3.7.4.1.- OBJETO

La presente especificación tiene por objeto definir las características técnicas que se deben de cumplir para el diseño, materiales, montaje y puesta en servicio de la instalación de puesta a tierra de los componentes y línea de acompañamiento o de enlace, para la Planta Fotovoltaica.

El suministro y montaje se considera integrado por:

- Puesta a tierra de módulos, estructura, cuadros eléctricos y centros de transformación.
- Zanjas de BT y MT Con cable de puesta a tierra.
- Subestación

3.7.4.2.- REGLAMENTACIÓN Y NORMAS

La instalación de puesta a tierra cumplimentará la reglamentación y normativa siguiente, que es de aplicación:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Reglamento electrotécnico para baja tensión e Instrucciones complementarias. En particular la MI-BT039 “Puestas a tierra”.
- Norma UNE-21017.- Cables de cobre desnudos, semirígidos, para conductores eléctricos.

3.7.4.3.- CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

<u>Sistema de tierras del generador</u>

Cada bloque estándar de generación estará rodeado por cable desnudo de cobre de 35 mm^2 tendido en zanja. A este cable se le conectarán las puestas a tierra de la estructura fotovoltaica a la que, a su vez, estará conectada la PAT de los paneles solares. En cuanto al cable de tierra de las zanjas de BT, será también de 35 mm^2 de cobre desnudo.

Por su parte, las cajas de CC también estarán puestas a tierra mediante picas de cobre de longitud no inferior a 2 m.

Entre el anillo perimetral y las picas de PAT se dispondrá cable de cobre desnudo de 35 mm^2. Asimismo, los cuadros eléctricos se conectarán a sus correspondientes picas de puesta a tierra mediante cable desnudo de Cu de 35 mm^2.

Bajo los centros de transformación, se tenderá un anillo de tierras de cobre desnudo de 50 mm^2, que también se reforzará mediante picas si se superan los límites de tensión de paso y de contacto marcados por la RCE o la resistencia resultante es superior a 10 Ω si se mide conectada al resto del sistema de puesta a tierra.

Las zanjas de MT estarán puestas a tierra mediante cable desnudo de Cu de 50 mm^2.

En cuanto a la zanja perimetral por el interior del vallado, la puesta a tierra se hará mediante cable desnudo de Cu de 16 mm^2.

La unión de cables y el conexionado de las picas se resolverán con soldaduras aluminotérmicas. El sistema de tierras deberá ser confirmado una vez se realicen las medidas de resistividad del terreno.

Sistema de tierras del sistema colector

Discurre por el mismo itinerario que las zanjas que contienen las líneas de M.T., enlazando cada uno de los centros de transformación con la Subestación a través de la línea de evacuación.

Se resuelve con cable de cobre desnudo de 1 x 50 mm^2 de sección, enterrado a 1,10 m de profundidad, hasta alcanzar la caja de verificación de la S.E.T.

3.7.4.4.- MONTAJE DE LA PUESTA A TIERRA

Para la ejecución del montaje se deberá realizar las siguientes operaciones:

- Suministro y transporte de los materiales a utilizar, hasta el lugar de la obra
- Montaje coordinado con los trabajos de obra civil de las cimentaciones.

- Tendido del anillo con derivaciones a las picas y realización de las soldaduras aluminotérmicas.
- La conexión entre cables subterráneos se resolverá mediante soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión, con el auxilio de moldes en “T” o en “cruz” necesarios, según sus características de utilización. Tanto los cables como los moldes, en el momento del montaje deberán estar libres de impurezas y secos, en evitación de posibles porosidades en las soldaduras.
- Hincado de picas acero-cobre con los accesorios adecuados y conexión con apriete de doble tornillo.
- Colocación de tubos pasacables, a través de la parrilla de la cimentación, previo corte de aquellas por el contratista de la obra civil, si es necesario.
- Tendido de la línea de enlace de tierras con cable de cobre desnudo, se realizará por la misma zanja que la red de media tensión, con soldaduras aluminotérmicas para las derivaciones a cada uno de los CTs. Se efectuará en coordinación con la apertura de zanjas y con el tendido de los conductores de M.T. y de fibra óptica.

Conviene resaltar que las pletinas de cobre para conexión y verificación montadas sobre aisladores de 7,2 kV, y la red de tierras con cable desnudo, no se posarán ni rozarán directamente sobre elementos metálicos, para evitar la oxidación de aquellos por formación de “par galvánico”. Esta condición se hará extensiva a las conexiones en general, que deberán resolverse mediante terminales en bronce con tornillería galvanizada. La limpieza del cable y de las superficies objeto de P. a T., así como el terminal empleado, deberá formar un conjunto cuya resistencia de contacto eléctrico sea inferior a 2 Ω.

3.7.4.5.- ENSAYOS Y PRUEBAS

Se comprobará la continuidad de la línea de enlace de tierras, entre el CT y el centro de seccionamiento.

Se procederá a la comprobación de las soldaduras aluminotérmicas, mediante corte de un muestreo (≈5%) de las mismas para verificar la ausencia de porosidades.

Se verificará, mediante telurómetro, la resistencia de difusión a tierra del sistema general de tierras y de cada C.T..

Mediante inyección de 5 A, como mínimo, se procederá a la medición de las tensiones de paso y de contacto, en los puntos de acceso al C.T. y en la periferia de éste. Los resultados deberán ser inferiores a los admisibles según los cálculos.

Si los valores obtenidos, no fueran los adecuados, se adoptarán las reformas o ampliaciones necesarias de acuerdo con la Dirección de Obra.

3.8.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL

Cumplirán lo estipulado en Pliego específico de obra civil.

4.1.- ORDEN DE LOS TRABAJOS

El técnico Director de Obra dispondrá el orden en que deberán realizarse las obras y a la vista de las incidencias que puedan presentarse, introducir las modificaciones y adecuaciones que considere necesarias para la correcta ejecución de las mismas, siempre y cuando los materiales y unidades de obra se ajusten a lo establecido.

4.2.- REPLANTEO

El Director de Obra podrá exigir con carácter previo al replanteo, la presentación para su inspección de prototipos o modelos de los materiales a instalar con la finalidad de confrontarlos con los materiales proyectados, así como las certificaciones de calidad que estime conveniente, pudiendo ordenar la realización de cuantas pruebas y ensayos considere necesarios, hasta un máximo del 1% del presupuesto de ejecución material, que serán por cuenta del Contratista adjudicatario de las obras.

El replanteo será una operación minuciosa definiendo, la correcta ubicación de los CTs, detallando la situación de las cimentaciones, trazado de las zanjas, redes eléctricas y otras, procediendo a situar las correspondientes señales en cantidad y situación adecuadas, quedando desde dicho momento la responsabilidad del mantenimiento de dichas señales al cargo del Contratista adjudicatario.

El replanteo deberá realizarse por el Director de Obra en presencia del Contratista adjudicatario de las mismas, acompañado del Técnico encargado de su ejecución y del titular o solicitante de las instalaciones.

De todo lo actuado se levantará acta de replanteo, en la que se hará constar, en su caso, los cambios de los materiales y unidades de obra admitidos, plazos de ejecución y plan de obra y, en general, cuantas incidencias se estimen oportunas. Dicha acta de replanteo será suscrita por el Técnico Director de Obra, por el Contratista adjudicatario y por el titular o solicitante de las instalaciones.

4.3.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se realizarán de acuerdo con el Programa de Trabajo, con estricta sujeción a lo establecido en el presente Proyecto, con los materiales y unidades de obra definidos en este Pliego, y previamente aceptados por el Director de la Obra. Su ejecución, en general, se ajustará a lo que se considere buena práctica.

4.3.1.- EJECUCIÓN DE TRABAJOS EN LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN

LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN EN CRUCES DE CALZADA

Se instalarán en zanjas de una profundidad de 1,10 m y una anchura de 0,60 m. El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, preparando un lecho de hormigón HM-15 de 10 cm., colocando tantos tubos de polietileno de alta densidad, PE.AD., corrugado de doble capa, 200 mm Ø como líneas, rellenándolos a la vez con hormigón formando un dado de 0,40m de profundidad por 0,60m de anchura.

El resto de zanja se rellenará con tierra de excavación debidamente compactada según los criterios ya indicados, previamente a su terminación se tenderán unas cintas de señalización de peligro a 0,70m de la superficie.

INSTALACIÓN DE LOS CONDUCTORES DE M.T.

En las bobinas, que serán de origen y en el conductor, figurarán el tipo del mismo, la sección y el nombre del fabricante.

Se realizarán, al menos, ensayos de aislamiento, de propagaciones de llama y agua, verificación dimensional, medida de resistencia eléctrica y control de continuidad una vez instalado.

Cada línea será conductores unipolares agrupados en ternas y en posición de triángulo equilátero para igualar impedancias, atadas por cremalleras de plástico cada metro.

El tendido de conductores se realizará con sumo cuidado, sobre rodillos, evitando roces perjudiciales y tracciones exageradas, no dándose en ellos curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo, con especial atención a los pasos de caminos y entrada-salida a los centros de transformación.

Su conexionado y empalmes se realizarán con terminales adecuados al tipo de instalación, características y sección del cable.

Los extremos de los conductores almacenados o en fase de montaje deberán encintarse adecuadamente para evitar la entrada de humedad.

4.4.- COMIENZO DE LAS OBRAS

Las obras se iniciarán dentro de los treinta días siguientes a la adjudicación, salvo en caso de que el Contratista indique como resultado el mismo que debe modificar el programa de trabajo incluido en su oferta. En este caso una vez aprobado el programa de trabajo, las obras deben iniciarse dentro de los dos días siguientes a la aprobación del programa de trabajo definitivo.

En cualquier caso, serán prioritarias las condiciones del contrato y la coordinación con la obra civil general.

4.5.- ENSAYOS Y PRUEBAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Durante el transcurso de las obras el Técnico Director de Obra realizará, entre otras, las siguientes comprobaciones:

- Confrontación de los distintos materiales de los Centros de transformación y de las redes de Media Tensión, tales como, conductores, aparellajes, equipos y otros.
- Verificación de los cruzamientos y trazados de las redes eléctricas subterráneas, comprobando el cumplimiento del régimen mínimo de distancias con otros servicios e instalaciones.
- Medición de las unidades de obra antes de su cerramiento o terminación.
- Comprobación de la instalación y estética general.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la realización de la instalación no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales u obras, en cualquier forma que se realicen, no atenúan las obligaciones a subsanar o reponer que el Contratista contrae si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

4.6.- ACOPIOS

Queda terminantemente prohibido efectuar acopios de materiales cualquiera que sea su naturaleza, sin haber solicitado previamente autorización al Director de las Obras, sobre el lugar a efectuar dichos acopios.
Los materiales se acopiarán en forma tal, que se asegure la preservación de su calidad para su utilización en obra, y de la forma que el Ingeniero Director prescriba.

Los daños que pudieran derivarse de la ocupación de terrenos, así como de los cánones que pudieran solicitarse por los propietarios de los mismos al ser utilizados como lugares de acopio, serán de absoluta carga para el Contratista, no responsabilizándose la Dirección ni del abono de dichos cánones ni de los daños que pudieran derivarse de su uso.

4.7.- DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista está obligado a prestar su colaboración al Ingeniero Director de las Obras, para el mejor cumplimiento de las funciones de éste. Es decir, facilitará el acceso a todas las unidades de obra en ejecución, tanto en el campo como en talleres y los medios necesarios para efectuar las comprobaciones o ensayos que el Ingeniero Director estime pertinentes.

Todas estas comprobaciones se harán en presencia de un representante legal del Contratista, que éste deberá nombrar antes de dar comienzo a los trabajos y que actuará como tal ante la Dirección de la Obra a todos los efectos a que se le requiera durante la ejecución de los trabajos.

Siempre que para ello sea requerido, el Contratista deberá dar su conformidad a los partes de obra haciendo constar los reparos que pudiera oponer a dichos partes.

Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras deberán estar aprobados por el Ingeniero Director de las Obras, sin cuyo requisito no podrían ejecutarse los trabajos correspondientes.

4.8.- REPRESENTACIÓN FACULTATIVA DEL CONTRATISTA

La representación facultativa del Contratista en la obra deberá ser a nivel de técnico industrial competente, con conocimientos, experiencia y atribuciones suficientes para poder realizar la instalación bajo las órdenes del Director de Obra.

4.9.- OBRAS ACCESORIAS

Será obligación de la Contrata, la ejecución de las obras de recibido de aparatos, aparellaje, cuadros, mecanismos, etc., y obras complementarias de las consignadas en el presupuesto, así como las necesarias para la debida terminación de todas las instalaciones, cuya liquidación se hará en la forma que se detalla en el capítulo correspondiente.

4.10.- DETALLES OMITIDOS

Todos aquellos detalles que por su minuciosidad pueden haberse omitido en este Pliego y resulten necesarios para la completa y perfecta terminación de las obras, quedan a la determinación exclusiva de la Dirección de las Obras, en tiempo oportuno, y la Contrata se halla obligada a su ejecución y cumplimiento sin derecho a reclamación alguna.

4.11.- RESPONSABILIDAD DE LA CONTRATA

La Contrata será la única responsable de la ejecución de las Obras, no teniendo derecho a indemnización de ninguna clase por errores que pudiera cometer y que serán de su cuenta y riesgo.

Aún después de la recepción la Contrata viene obligada a rectificar toda deficiencia que sea advertida por la Dirección de Obra. El desmontaje o reparación precisa, será de exclusivo cargo de la Contrata. Así mismo, la Contrata se responsabilizará ante los Tribunales de los accidentes que puedan ocurrir durante la ejecución de las obras.

5.1.- CONTROL DE MATERIALES. ENSAYOS

El adjudicatario pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra todos los acopios de material que realice para que ésta compruebe que corresponden al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las Prescripciones Técnicas correspondientes.

La ejecución de los ensayos y pruebas necesarias para comprobar la calidad de los materiales empleados se ordenará por la Dirección de Obra y se realizará a cargo del Contratista.

5.1.1.- ENSAYOS PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN DE B.T. - MATERIALES

Para recepcionar las instalaciones se realizarán como mínimo las pruebas y ensayos indicados en el Capítulo III, de este Pliego.

5.1.2.- ENSAYOS PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN DE M.T. - MATERIALES

Para recepcionar las instalaciones se realizarán como mínimo las pruebas y ensayos indicados en el Capítulo III, de este Pliego.

5.2.- PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Para la recepción de las obras, una vez terminadas, la Dirección de la 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 presente Proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de la Obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión de servicio normal y demostrado su perfecto funcionamiento.

5.2.1.- CONDICIÓN PREVIA AL RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

Antes del reconocimiento de las obras, el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas completamente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

5.2.2.- PRUEBAS RED DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN

Durante la obra y una vez finalizada la misma, la Dirección Técnica verificará que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes de Aparellaje y Conductores.

5.2.3.- PRUEBAS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO

5.2.3.1.- CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Las pruebas y ensayos a que han de ser sometidas las celdas de M.T. una vez terminada su fabricación, son los siguientes:

PRUEBA DE OPERACIÓN MECÁNICA:

Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás aparellaje, así como todos los elementos móviles y enclavamientos. Se probarán cinco veces en ambos sentidos.

PRUEBA DE DISPOSITIVOS AUXILIARES, HIDRÁULICOS, NEUMÁTICOS Y ELÉCTRICOS

Se realizarán pruebas sobre elementos que tengan una determinada secuencia de operación. Se probará cinco veces cada sistema.

VERIFICACIÓN DE CABLEADO

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.

ENSAYO A FRECUENCIA INDUSTRIAL

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

ENSAYO DIELÉCTRICO DE CIRCUITOS AUXILIARES Y DE CONTROL

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

ENSAYO A ONDA DE CHOQUE 1,2/50 μSEG.

Se deberá disponer del protocolo de pruebas realizadas a la tensión (1,2/50 μseg) especificada en la columna 2 de la tabla II de la norma UNE-20.099. El procedimiento de ensayo se realizó según lo especificado en el punto 24.3 de dicha norma.

VERIFICACIÓN DEL GRADO DE PROTECCIÓN

El grado de protección será verificado de acuerdo con el punto 30.1 de la norma UNE-20.099.

5.2.3.2.- GENERALES DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

- Se medirán la resistencia de difusión a tierra individualmente para cada C.T., debiendo alcanzar un valor Rt ≤ 10 Ω.
- Medición del sistema general único de la red de tierras.
- Medición de las tensiones de paso y de contacto en cada centro.

CAPÍTULO SEXTO - MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

6.1.- GENERALIDADES

Las obras ejecutadas se medirán por su volumen, peso, superficie, longitud o, simplemente, por el número de unidades, de acuerdo con la definición de unidades de obra que figura en el Presupuesto y se abonarán a los precios señalados en el mismo, o prioritariamente a los que figuren en el contrato con la PROPIEDAD.

En los precios se consideran incluidos:

a) Los materiales con todos sus accesorios, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
b) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
c) En su caso, los gastos de personal, combustible, energía, amortización, conservación, etc. de la maquinaria que se prevea utilizar en la ejecución de la unidad de obra.
d) Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificaciones de almacenes y talleres, los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra; los causados por los medios y obras auxiliares, los ensayos de los materiales y los detalles imprevistos que, al ejecutar las obras deben ser utilizados o realizados.

La medición y abono al Contratista, de obras ejecutadas, deben referirse a unidades totalmente terminadas, a juicio exclusivo del Director de Obra. Solamente en casos excepcionales, con autorización de la PROPIEDAD se incluirán obras incompletas y acopios de materiales.

Las unidades de obra que por una mayor facilidad al confeccionar los presupuestos se hayan agrupado para construir un presupuesto parcial, deberán medirse y abonarse individualmente.

La medición de las unidades de obra ejecutadas se llevará a cabo conjuntamente por el Director de Obra y el Contratista siendo de cuenta de este último todos los gastos de materiales y personal que se originen.

6.2.- ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas consignadas, en su caso, en el presupuesto, serán de abono íntegro, salvo que en el título de la partida se indique expresamente que es a justificar, lo que deberá hacerse con precios del Proyecto, siempre que sea posible y, en caso contrario, con precios contradictorios.

El abono íntegro de la partida alzada se producirá cuando hayan sido, completa y satisfactoriamente, ejecutadas todas las obras que en conjunto comprende. En ningún caso

podrá exigirse por el Contratista cantidad suplementaria alguna sobre el importe de la partida alzada, a pretexto de un mayor coste de las obras a realizar con cargo a la misma.

6.3.- MEDICIÓN Y ABONO DE LA EXCAVACIÓN

La excavación se medirá por su volumen referido al terreno y no a los productos extraídos. El precio en m^3 de excavación comprende:

- Todas las operaciones necesarias para la ejecución de la excavación, cualquiera que sea la naturaleza del terreno.
- El transporte a vertedero de los productos sobrantes, con independencia de la distancia a que se encuentre y, si es necesario, el extendido o arreglo de los productos vertidos.
- El refino de la superficie de la excavación.
- La limpieza de las calzadas y caminos que hayan resultado ensuciadas por los productos resultantes de la excavación.
- Cuantos medios y obras auxiliares sean precisos, tales como accesos provisionales, entibaciones, desagües, desvío de cauces, extracciones de agua, agotamientos, pasos provisionales, apeos de canalizaciones, protecciones, señales, etc.

No se tendrá en cuenta la profundidad de la excavación cuando no se indique en el precio.

No serán abonables los excesos de excavación que ejecute el Contratista sobre los volúmenes teóricos deducidos de los planos órdenes de la Dirección de la Obra y perfiles reales del terreno, ni tampoco los desprendimientos.

No obstante, prevalecerán los criterios plasmados en el pliego específico de la Obra civil.

6.4.- MEDICIÓN Y ABONO DEL RELLENO

El relleno se medirá y abonará por su volumen, referido al terreno y no a los productos sueltos necesarios.

El precio del m^3 de relleno comprende: todas las operaciones necesarias para formar el relleno con los productos indicados, la compactación o consolidación de los mismos, el refino de la superficie, el transporte a vertedero de los productos no utilizados y cuantos medios y obras auxiliares sean necesarios.

No serán abonables los excesos de rellenos ejecutados por el Contratista sobre los volúmenes teóricos deducidos de los planos, órdenes de la Dirección de las Obras y perfiles reales del terreno.

Prevalecerán los criterios indicados en el Pliego de la Obra civil.

6.5- ABONO DE LOS MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES, DE LOS ENSAYOS Y DE LOS DETALLES IMPREVISTOS

No serán de abono independiente:

- Los medios y obras auxiliares indicadas.
- Los gastos ocasionados por la realización de los ensayos hasta un 1% del presupuesto.

6.6.- MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS NO INCLUIDAS

Cuando sea necesario ejecutar unidades de obra no incluidas en el presente Proyecto, el precio contradictorio correspondiente será calculado, siempre que sea posible, tomando como base los mismos precios de los elementos descompuestos que han servido para formar los que figuran en este Proyecto.

Para estas unidades especificará claramente la forma de medición al convenir el precio contradictorio y, si no es así, se estará a lo admitido en la práctica habitual.

CAPITULO SÉPTIMO.- DISPOSICIONES FINALES

7. 1.- CARÁCTER DE ESTE CONTRATO

Es voluntad de ambas partes contratantes, que una vez aceptados el presente Pliego de Condiciones en sus apartados “A” OBRA CIVIL y “B” ELECTRICIDAD, tenga, respecto a su cumplimiento la misma fuerza y valor que una escritura pública, debidamente otorgada con el reintegro correspondiente a la Hacienda. Tanto la PROPIEDAD, como la Contrata, se reservan la facultad de elevar este documento a escritura pública, en cualquier estado de la obra.

Los impuestos, serán del exclusivo cargo de la Contrata, así como todas las demás contribuciones.

Agosto 2021

José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores
B-50996719

DOCUMENTO 06

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD (ESS)

DOCUMENTO 06
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

ÍNDICE. MEMORIA ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

01. ANTECEDENTES
02. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
02.1. OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS TRABAJADORES
02.2. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN
02.3. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD
03. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
03.1. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
03.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA
03.3. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS
03.4. FASES DE LA OBRA
03.5. DESCRIPCIÓN PREVENCIONISTA DE LA OBRA
03.6. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA
04. EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN LA OBRA
04.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS (DESBROCE, EXCAVACIÓN Y RELLENO)
04.2. CIMENTACIONES
04.3. EXTENDIDO DE ZAHORRA
04.4. APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO
04.5. OBRAS DE FÁBRICA
04.6. DISPOSICIONES SOBRE EQUIPOS DE TRABAJO
05. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES EVITABLES
06. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES NO EVITABLES
06.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS
06.2. CIMENTACIONES
06.3. EXTENDIDO DE ZAHORRA
06.4. APERTURA DE ZANJAS. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO
06.5. OBRAS DE FÁBRICA
06.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS
06.7. CIRCULACIÓN
06.8. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
06.9. RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS
06.10. RIESGOS DE INCENDIOS
06.11. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS
07. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
07.1. NORMAS O MEDIDAS DE PREVENCIÓN
07.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

07.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
07.4. FORMACIÓN E INFORMACIÓN
07.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS
08. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS
09. SERVICIOS HIGIÉNICOS
10. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD
11. PLANOS

01. ANTECEDENTES

El presente Estudio de Seguridad y Salud forma parte del Proyecto Técnico Administrativo Hibridación PV Corral del Molino I en el término municipal de Corella, en la Comunidad Foral de Navarra.

Las principales características de las obras a las que se hace referencia son las siguientes:

- Presupuesto de Ejecución Material: superior a 1.566.261,41 €
- Plazo de ejecución: 12 meses
- Máximo número de trabajadores simultáneamente: 50 personas

De acuerdo con el artículo 4.1 del R.D. 1627/1997 y según los parámetros anteriores, se desprende la necesidad de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud de cara a evaluar los riesgos existentes y las medidas preventivas adoptadas.

02. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en las disposiciones posteriores, R.D. 39/1997 de 17 de Enero, Reglamento de los servicios de Prevención, R.D. 485/1997 de 14 de Abril, Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo, R.D. 486/1997 de 14 de Abril, Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo, y en el R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre, Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud en las Obras de Construcción; se genera la necesidad de establecer unas condiciones mínimas de seguridad en el trabajo del sector de la construcción. Para ello se establece la necesidad de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud, en el cual se analizará el proceso constructivo de la obra concreta y específica que corresponda, las secuencias de trabajo y sus riesgos inherentes; posteriormente analizaremos cuáles de estos riesgos se pueden eliminar, cuales no se pueden eliminar pero sí se pueden adoptar medidas preventivas y protecciones técnicas adecuadas, tendentes a reducir e incluso anular dichos riesgos.

Servirá para que las empresas Contratistas, en su aplicación, elaboren el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo de acuerdo con las directrices recogidas en el presente estudio de seguridad, adaptado al desarrollo de las obras y, en especial, al período fijado para su ejecución, analizando, estudiando, desarrollando y complementando las previsiones recogidas en este Estudio.

Así pues, el objetivo básico de este Estudio de Seguridad y Salud es el de establecer las directrices a seguir durante la ejecución de las obras respecto a la prevención de riesgos laborales a fin y efecto de evitar los consecuentes daños laborales dentro de una mejora constante de la calidad y gestión global de la empresa.

Se pretende en síntesis, sobre un proyecto, crear los procedimientos concretos para conseguir una realización de obra sin accidentes ni enfermedades profesionales.

Además, se confía en lograr evitar los posibles accidentes de personas que, penetrando en la obra, sean ajenas a ella. Se pretende también, evitar los "accidentes blancos" o sin víctimas, por su gran trascendencia en el funcionamiento normal de la obra, al crear situaciones de parada o de estrés en las personas.

Por lo expuesto, es necesaria la concreción de los objetivos de este trabajo técnico, que se definen según los siguientes apartados:

1. Estimar la tecnología adecuada para la realización técnica y económica de la obra, con el fin de poder analizar y conocer en consecuencia, los posibles riesgos de seguridad y Salud en el trabajo. Los procedimientos definitivos del desarrollo de la obra lo realizará la empresa Contratista adjudicataria de la obra y por lo tanto los riesgos definitivos quedaran establecidos en el Plan de Seguridad y Salud que elabore el Contratista.
2. Analizar todas las unidades de obra contenidas en el proyecto a construir, en función de sus factores: formal y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción a poner en práctica.
3. Definir todos los riesgos, humanamente detectables, que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
4. Diseñar las líneas preventivas a poner en práctica, como consecuencia de la tecnología que va a utilizar; es decir: la protección colectiva y equipos de protección individual, a implantar durante todo el proceso de esta construcción.
5. Divulgar la prevención decidida para esta obra a través del estudio de Seguridad y Salud. Esta divulgación se efectuará entre todos los que intervienen en el proceso de construcción y esperamos que sea capaz por sí misma, de animar a los trabajadores a ponerla en práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración. Sin esta colaboración inexcusable de nada servirá este trabajo. Por ello, este conjunto documental se proyecta hacia la empresa constructora y los trabajadores; debe llegar a todos: de plantilla, subcontratistas y autónomos, mediante los mecanismos previstos en los textos y planos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida. Tal y como se recoge en este Estudio de Seguridad y

salud, se desea que el Plan de Seguridad y Salud que elabore el Contratista sea de divulgación plena entre todo el personal de obra.

6. Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
7. Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase esta intención técnico preventiva y se produzca el accidente; de tal forma, que la asistencia al accidentado sea la adecuada a su caso concreto y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.
8. Diseñar una línea formativa para prevenir los accidentes y por medio de ella, llegar a definir y a aplicar en la obra los métodos correctos de trabajo.
9. Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su valoración económica, a cada empresa o autónomos que trabajen en la obra, de tal forma, que se eviten prácticas contrarias a la Seguridad y Salud con los resultados y tópicos ampliamente conocidos.
10. Diseñar la metodología necesaria para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y Salud, los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. Esto se realizará una vez conocidas las acciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y conservación tanto de la obra en sí como de sus instalaciones.

02.1. OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Según los Artículos 14 y 17, en el Capítulo III de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se establecen los siguientes puntos:

1. Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de Seguridad y Salud en el trabajo. El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales. Este deber de protección constituye, igualmente, un deber de las Administraciones Públicas respecto del personal a su servicio. Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, en los términos previstos en la presente Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.
2. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, el empresario deberá realizar la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas

medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos correspondientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud, y mediante la constitución de una organización y de los medios necesarios en los términos establecidos en el Capítulo IV de la presente Ley. El empresario desarrollará una acción permanente con el fin de perfeccionar los niveles de protección existentes y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas de prevención señaladas en el párrafo anterior a las modificaciones que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo.

3. El empresario deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
4. Las obligaciones de los trabajadores establecidas por esta Ley, la atribución de funciones en materia de protección y prevención a trabajadores o Servicios de la empresa y el recurso al concierto con entidades especializadas para el desarrollo de actividades de prevención complementarán las acciones del empresario, sin que por ello le eximan del cumplimiento de su deben en esta materia, sin perjuicio de las acciones que pueda ejercitar, en su caso, contra cualquier otra persona.
5. El coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo no deberá recaer en modo alguno sobre los trabajadores.

02.2. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN

1. El empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos. Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:
   a) la utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización
   b) los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello
2. El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los

mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios. Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

02.3. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Son las siguientes:

1. Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y Salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
2. Entregar el plan de seguridad aprobado, a las personas que define el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre.
3. Trasmitir la prevención contenida en el plan de seguridad y Salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.
4. Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en este pliego de condiciones técnicas y particulares del plan de seguridad y Salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
5. Montar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones técnicas y particulares del plan de seguridad y Salud, según lo contenido en el plan de ejecución de obra; mantenerla en buen estado, cambiarla de posición y retirarla, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratistas o autónomos.
6. Montar a tiempo según lo contenido en el plan de ejecución de obra, contenido en el plan de seguridad y Salud: las "instalaciones provisionales para los trabajadores". Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza; realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva, conocedor de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratistas o autónomos.

7. Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones técnicas y particulares del plan de seguridad y Salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
8. Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
9. Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este Plan de seguridad y Salud, en las condiciones que expresamente se especifican dentro de este pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y Salud.
10. Colaborar con la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.
11. A lo largo de la ejecución de la obra, realizar y dar cuenta de ello al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, el análisis permanente de riesgos al que como empresario está obligado por mandato de la Ley 31 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, con el fin de conocerlo y tomar las decisiones que sean oportunas.

03. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

03.1. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

La obra objeto del presente estudio consiste en la construcción y montaje de la Planta Fotovoltaica Hibridación PV Corral del Molino I

La instalación consta de 6.272 módulos LONGISOLAR LR5-72HPH-540M, de 540Wp. Estos elementos se conectan en series de 28 módulos a inversores que luego se conectarán con un centro de transformación. El centro de transformación elevará la tensión desde los 540V de la salida de los inversores hasta un nivel de 33kV. Los centros de transformación se interconexionarán por medio de líneas subterráneas de 33kV entre ellos. Estas líneas discurrirán, en su mayor parte, por zanjas construidas en los laterales de los viales del parque.

Las líneas subterráneas de 33kV se conectarán a las celdas de llegada en media tensión de la SET Corral del Molino I 33/66kV. Las celdas de llegada serán instaladas en el edificio de obra civil, y desde este punto, se realiza la interconexión con el transformador de potencia.

La construcción y montaje comprende las siguientes actividades que se citan de acuerdo con la secuencia de ejecución:

- Apertura y construcción del camino de acceso a la planta.
- Excavación, armado y hormigonado de las cimentaciones necesarias.
- Apertura de la zanja de cables y realización de arquetas.
- Tendido de cables de baja y media tensión y fibra óptica y tapado de la zanja.
- Montaje de la estructura.
- Montaje de los módulos.
- Montaje del centro de transformación.
- Pruebas de funcionamiento.

03.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

El presupuesto de ejecución material es de 1.566.261,41 €

El plazo de ejecución previsto es de 12 meses.

Se prevé un número de trabajadores máximo, trabajando simultáneamente, de hasta 50 personas.

03.3. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

No se han detectado interferencias.

03.4. FASES DE LA OBRA

Dadas las características de la obra y el tiempo de ejecución, se considera que la obra se realiza en una única fase.

03.5. DESCRIPCIÓN PREVENCIONISTA DE LA OBRA

Teniendo en cuenta las características del proyecto de construcción, las unidades de obra en las que se debe centrar la mayor atención, desde un punto de vista de prevención de riesgos laborales, son las siguientes:

a) Movimiento de tierras.

b) Cimentaciones

c) Extendido de zahorra.

d) Apertura de zanja. Colocación de cable.

e) Obras de fábrica.

f) Instalaciones eléctricas.

g) Señalización.

Cabe aclarar que en este Proyecto no se van a tratar posteriores actuaciones que se llevarán a cabo, como la instalación de los equipos fotovoltaicos, ya que si bien están relacionadas con los elementos objeto de este Proyecto, no conciernen al mismo.

03.6. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Las unidades constructivas en que se desglosa la obra son las siguientes:

A.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

a.1. Excavaciones a cielo abierto (desmontes)

a.2. Excavaciones en zanjas

a.3. Excavaciones en trincheras

a.4. Terraplenado

a.5. Rellenos

B.- CIMENTACIONES

b.1. Excavación y relleno

b.2. Ferrallado

b.3. Encofrado

b.4. Hormigonado

C.- EXTENDIDO DE ZAHORRA

c.1. Transporte

c.2. Extensión y compactación

D.- APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

d.1. Excavación

d.2. Montaje de tuberías

d.3. Colocación del cable

d.4. Relleno y compactación

E.- OBRAS DE FÁBRICA

e.1. Transporte

e.2. Colocación

e.3. Encofrado de aletas

e.4. Hormigonado

F.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

G.- SEÑALIZACIÓN

04. EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN LA OBRA

Se entenderá como equipo de trabajo, la maquinaria, aparatos, instrumentos o instalaciones utilizadas en la ejecución de las unidades constructivas que componen la obra.

04.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS (DESBROCE, EXCAVACIÓN Y RELLENO)

Esta unidad de obra comprende toda la maquinaria necesaria para la realización de los trabajos de desbroce, excavaciones a cielo abierto y en zanja, así como el relleno y compactado de tierras.

Los equipos de trabajo que se consideran son:

a) Equipo de desbroce (Bulldozer).

b) Equipos de excavación y carga (Palas cargadoras, mototraillas).

c) Equipos de excavación en posición fija (Excavadoras hidráulicas).

d) Equipos de acarreo (camiones, dumpers, etc.).

e) Equipo de nivelación (Motoniveladora).

f) Equipo de compactación (Rodillos, compactadores, camión con tanque para agua).

04.2. CIMENTACIONES

Se estima en esta unidad de obra los equipos y medios auxiliares necesarios para la realización de las cimentaciones.

Comprende los trabajos relativos a la ejecución de zapatas. Los equipos de trabajo considerados son:

a) Equipo de excavación y carga (Retroexcavadora, minicargadora, camión basculante).

b) Equipo de ferralla (Dobladora mecánica, oxicorte, etc.)

c) Equipo de encofrado (encofrados, etc.)

d) Equipo de hormigonado (camión hormigonera, vibradores).

04.3. EXTENDIDO DE ZAHORRA

Se estima en esta unidad de obra como equipo de trabajo, la maquinaria necesaria para la extensión y posterior compactación de zahorras.

La relación de equipos de trabajo considerada es la siguiente:

a) Equipo de nivelación (Motoniveladora).

b) Equipo de compactación (Rodillo, compactadores, camión con tanque de agua).

c) Equipo de puesta en obra (camión con caja basculante, compactador de carga estática).

04.4. APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

Se considera como equipo de trabajo toda maquinaria o instrumento necesario para la ejecución de la apertura de la zanja paralela a los viales para su posterior relleno con arena y colocación de cable eléctrico. Conviene aclarar que en los tramos protegidos, las conducciones se embeben dentro de unos tubos de PVC de 160 mm de diámetro, colocándose en un lecho de hormigón HM-20.

La relación de equipos de trabajo es la siguiente:

a) Equipo de excavación y carga (retroexcavadora, camión …)

b) Equipo de hormigonado (camión hormigonera, vibradores)

c) Equipo de relleno

d) Equipo de colocación de cable

e) Equipo de montaje de tubería

f) Medios

04.5. OBRAS DE FÁBRICA

Se estiman en esta unidad de obra los equipos y medios auxiliares para la realización del drenaje transversal.

Son los siguientes:

a) Equipo de excavación, carga y acarreo (retroexcavadora hidráulica, pala cargadora, camiones, dumpers).

b) Equipo de encofrado (encofrado,…).

c) Equipo de hormigonado (camión hormigonera, vibradores).

04.6. DISPOSICIONES SOBRE EQUIPOS DE TRABAJO

04.6.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO

1. Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada.

   Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

   El operador del equipo deberá poder cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida automáticamente de un sistema de alerta, tal como una señal de advertencia acústica o visual. El trabajador expuesto deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por la puesta en marcha o la detención del equipo de trabajo.

   Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles, en las condiciones de uso previstas.

2. La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

   Lo mismo ocurrirá para la puesta en marcha tras una parada, sea cual fuere la causa de esta última, y para introducir una modificación importante en las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.), salvo si dicha puesta en marcha

o modificación no presentan riesgo alguno para los trabajadores expuestos o son resultantes de la secuencia normal de un ciclo automático.

3. Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

   Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar en función de los riesgos existentes, o bien todo el equipo de trabajo o bien una parte del mismo solamente, de forma que dicho equipo quede en situación de seguridad. La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Una vez obtenida la parada del equipo de trabajo o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá el suministro de energía de los órganos de accionamiento de los que se trate.

   Si fuera necesario en función de los riesgos que presente un equipo de trabajo y del tiempo de parada normal, dicho equipo deberá estar provisto de un dispositivo de parada de emergencia.

4. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

5. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

6. Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre los mismos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud. En particular, cuando exista riesgo de caída de altura de más de 2 metros, deberán disponer de barandillas rígidas de una altura mínima de 90 centímetros, o de cualquier otro sistema que proporcione una protección equivalente.

7. En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.

8. Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los resguardos y los dispositivos de protección:

a) Serán de fabricación sólida y resistente.

b) No ocasionarán riesgos suplementarios.

c) No deberá ser fácil anularlos o ponerlos fuera de servicio.

d) Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.

e) No deberán limitar más de lo imprescindible o necesario la observación del ciclo de trabajo.

f) Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o sustitución de las herramientas, y para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en el que deba realizarse el trabajo sin desmontar, a ser posible, el resguardo o el dispositivo de protección.

9. Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

10. Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

11. Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

12. Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.

13. El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.

14. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste. Los equipos de trabajo que se utilicen en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes y disponer, en su caso, de sistemas de protección adecuados, tales como cabinas u otros.

15. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.

16. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad. En cualquier caso, las partes eléctricas de los equipos de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica correspondiente.
17. Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones y dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.
18. Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.
19. Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.

04.6.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A DETERMINADOS EQUIPOS DE TRABAJO

Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo móviles, ya sean automotores o no:

1. Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.

   Entre estos riesgos deberán incluirse los de contacto de los trabajadores con ruedas y orugas y de aprisionamiento por las mismas.

2. Cuando el bloqueo imprevisto de los elementos de transmisión de energía entre un equipo de trabajo móvil y sus accesorios o remolques pueda ocasionar riesgos específicos, dicho equipo deberá ser equipado o adaptado de modo que se impida dicho bloqueo.

   Cuando no se pueda impedir el bloqueo deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar las consecuencias perjudiciales para los trabajadores.

3. Deberán preverse medios de fijación de los elementos de transmisión de energía entre equipos de trabajo móviles cuando exista el riesgo de que dichos elementos se atasquen o deterioren al arrastrarse por el suelo.

4. En los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados se deberán limitar, en las condiciones efectivas de uso, los riesgos provocados por una inclinación o por un vuelco del equipo de trabajo, mediante cualquiera de las siguientes medidas:

   a) Una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo se incline más de un cuarto de vuelta.

   b) Una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor del trabajador o trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta.

   c) Cualquier otro dispositivo de alcance equivalente.

   Estas estructuras de protección podrán formar parte integrante del equipo de trabajo.

   No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo o cuando el diseño haga imposible la inclinación o el vuelco del equipo de trabajo.

   Cuando en caso de inclinación o de vuelco exista para un trabajador transportado riesgo de aplastamiento entre partes del equipo de trabajo y el suelo, deberá instalarse un sistema de retención del trabajador o trabajadores transportados.

5. Los equipos de trabajo móviles automotores cuyo desplazamiento pueda ocasionar riesgos para los trabajadores deberán reunir las siguientes condiciones:

   a) Deberán contar con los medios que permitan evitar una puesta en marcha no autorizada.

   b) Deberán contar con los medios adecuados que reduzcan las consecuencias de una posible colisión en caso de movimiento simultáneo de varios equipos de trabajo que rueden sobre raíles.

   c) Deberán contar con un dispositivo de frenado y parada; en la medida en que lo exija la seguridad, un dispositivo de emergencia accionado por medio de mandos fácilmente accesibles o por sistemas automáticos deberá permitir el frenado y la parada en caso de que falle el dispositivo principal.

   d) Deberán contar con dispositivos auxiliares adecuados que mejoren la visibilidad cuando el campo directo de visión del conductor sea insuficiente para garantizar la seguridad.

   e) Si entrañan riesgos de incendio, por ellos mismos o debido a sus remolques o cargas, que puedan poner en peligro a los trabajadores, deberán contar con dispositivos apropiados de lucha contra incendios, excepto cuando el lugar de utilización esté equipado con ellos en puntos suficientemente cercanos.

6. Los equipos de trabajo que por su movilidad o por la de las cargas que desplacen puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas, para la seguridad de los trabajadores situados en sus proximidades, deberán ir provistos de una señalización acústica de advertencia.

05. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES EVITABLES

Los riesgos laborales evitables que se presentan en la obra, corresponderían a las afecciones en líneas eléctricas y canalizaciones existentes, es decir los derivados de la rotura de instalaciones existentes.

Dado que no se puede hablar de instalaciones existentes ni de afecciones a líneas eléctricas, este aspecto carece de relevancia en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

06. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES NO EVITABLES

06.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

06.1.1. EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO (DESMONTES)

Los desmontes previstos en el proyecto son de poca entidad, siendo todos los materiales a desmontar excavables por medios mecánicos normales. Todos los materiales se consideran suficientemente estables.

- Riesgos más frecuentes:
  - Desprendimiento de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria o por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos).
  - Desprendimiento de tierras y/o rocas, por sobrecarga de los bordes de excavación, o por no emplear el talud adecuado.
  - Desprendimiento de tierras y/o rocas, por soportar cargas próximas al borde de la excavación (torres eléctricas, postes de telégrafos, árboles con raíces al descubierto o desplomados).
  - Atropellos, atrapamientos y colisiones por maquinaria y vehículos.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Caídas en altura (al subir o bajar de la máquina).
  - Vuelcos en las maniobras de carga y descarga.
  - Polvo ambiental.

- Desprendimiento de taludes y desplome de árboles sobre la máquina.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, etc.).
- Los derivados de trabajos en condiciones meteorológicas extremas (bajas y altas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Los propios del procedimiento y diseño elegido para el movimiento de tierras.
- Problemas de circulación interna (enbarramientos) debido al mal estado de las pistas de acceso o circulación).
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras atrapamientos, etc.).

06.1.2. EXCAVACIÓN EN ZANJAS

- Riesgos más frecuentes:
  - Vuelco de los cortes laterales de una zanja por:
    - Cargas ocultas tras el corte
    - Sobrecarga en la coronación, por acumulación de tierras
    - Prolongada apertura
    - Taludes inadecuados
  - Caídas de personal al entrar y salir
  - Caída de personas al interior de la zanja, al caminar en las proximidades.
  - Golpes por la maquinaria
  - Atrapamientos por la maquinaria
  - Caída de la maquinaria a la zanja
  - Inundación
  - Interferencias por conducciones enterradas

06.1.3. EXCAVACIÓN EN TRINCHERAS

- Riesgos más frecuentes:

- Vuelvo en maniobras de carga y descarga
- Atropellos, atrapamiento y colisiones por maquinaria y vehículos.
- Caída de personas al mismo nivel
- Caídas en altura (al subir o bajar de la máquina)
- Polvo ambiental.
- Vibradores, ruido.
- Desprendimiento de tierras.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, etc.).
- Los derivados de trabajos en condiciones meteorológicas extremas (bajas y altas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).

06.1.4. TERRAPLENADO

- Riesgos más frecuentes:
  - Vuelcos en las maniobras de carga y descarga
  - Atropellos, atrapamientos y colisiones por maquinaria y vehículos
  - Caídas al subir o bajar de la máquina
  - Pisadas en mala posición (sobre cadenas o ruedas)
  - Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, polvo, etc).
  - Vibraciones
  - Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamiento, etc)
  - Interferencias entre vehículos

06.1.5. RELLENOS

- Riesgos más frecuentes:
  - Accidentes de vehículos por exceso de carga o por mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas (vuelcos y/o atropellos)

- Caída de material de las cajas de los vehículos sobre el personal de la obra.
- Caídas de personal desde los vehículos en marcha
- Atropellos del personal en maniobras de vehículos
- Accidentes en el vertido del material, al circular los camiones en marcha atrás.
- Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo
- Vibraciones sobre las personas
- Polvo ambiental
- Ruido puntual y ambiental
- Golpes por los compactadores (pisones, rulos)

06.2. CIMENTACIONES

En la ejecución de las cimentaciones se distinguen las siguientes unidades constructivas, y con los riesgos que en cada una se destacan:

06.2.1. EXCAVACIONES

Se aplican las prescripciones comentadas con anterioridad en la unidad constructiva Movimiento de tierras.

06.2.2. ARMADO

- Riesgos más frecuentes:
  - Cortes y heridas en manos, piernas y pies, por manejo de redondos de acero
  - Caídas a distinto nivel
  - Aplastamientos de manos o pies en operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla
  - Tropiezos y torceduras al caminar entre las parrillas, o sobre ferralla en fase de montaje
  - Caída de armaduras montadas durante su transporte
  - Pisadas sobre objetos punzantes y/o cortantes
  - Sobreesfuerzos

- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado

06.2.3. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

- Riesgos más frecuentes:
  - Desplome de taludes
  - Desprendimientos por el mal apilado del encofrado, (acopios, transporte a gancho)
  - Golpes en las manos, (al clavos puntas, manejo encofrado, etc)
  - Caídas del personal a distinto nivel
  - Vuelco de los paquetes de paneles del encofrado, durante las maniobras de izado.
  - Caída de tableros o piezas de madera a niveles inferiores al encofrar o desencofrar.
  - Caídas de trabajadores al andar por el borde o huecos del encofrado
  - Cortes al utilizar la mesa de sierra circular o en la manipulación de los paneles.
  - Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas
  - Golpes en general por objetos
  - Pisadas sobre objetos punzantes
  - Golpes por caída de objetos
  - Electrocución por anulación de tomas de tierra de máquinas eléctricas
  - Los derivados de trabajos sobre superficies mojadas
  - Los derivados del trabajo en condiciones meteorológicas extremas, (frío calor o humedad intensa)

06.2.4. HORMIGONADO

- Riesgos más frecuentes:
  - Caídas de personas y objetos al mismo nivel
  - Caídas de personas u objetos a distinto nivel
  - Golpes, cortes, atrapamientos, proyecciones y sobreesfuerzos.
  - Contacto con corriente eléctrica. Electrocución
  - Rotura o reventón de encofrados

- Pisadas sobre objetos punzantes
- Los derivados de trabajos sobre suelos húmedos o mojados
- Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias metereológicas adversas
- Dermatitis por cementos (contactos con el hormigón)
- Exposición a ruido y vibraciones por manejo de agujas vibrantes
- Salpicaduras de hormigón
- Atrapamientos y ruido ambiental

06.2.5. OPERACIONES DE SOLDADURA

En diversas fases de la obra, serán frecuentes operaciones de soldadura (barandillas, etc.) debido a las características de la misma; el tipo de soldadura a emplear será oxiacetilénica.

- Riesgos más frecuentes:
  - Caída desde altura
  - Caída al mismo nivel
  - Los derivados de la inhalación de vapores metálicos
  - Quemaduras
  - Explosión
  - Incendio
  - Heridas en los ojos por cuerpos extraños

06.3. EXTENDIDO DE ZAHORRA

06.3.1. TRANSPORTE

El transporte de la zahorra desde el lugar donde se toma al lugar de colocación se realizará mediante camiones.

- Riesgos más frecuentes:
  - Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida)
  - Choque contra otros vehículos (entrada, circulación interna y salida)
  - Vuelco del camión (blandones, fallo de cortes y de taludes)

- Vuelco por desplazamiento de carga
- Caídas (al subir o bajar de la caja)
- Atrapamientos (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas)

06.3.2. EXTENDIDO Y COMPACTADO

Son de aplicación las normas y recomendaciones propias de los trabajos con máquinas extendedoras y compactadoras.

- Riesgos más frecuentes:
  - Caídas de personal tanto desde las máquinas como al mismo nivel
  - Sobreesfuerzos
  - Atropello durante el acoplamiento de los camiones de transporte con la extendedora.

06.4. APERTURA DE ZANJAS. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

06.4.1. EXCAVACIONES

Los riesgos más frecuentes para esta unidad de obra ya han sido comentados con anterioridad en los puntos 6.1 y 6.2.1.

06.4.2. MONTAJE DE TUBERÍAS

La tubería proyectada en general que para esta obra se refiere a tramos protegidos tanto en cruces con vial como en áreas de maniobra o con vial paralelo.

- Riesgos más frecuentes:
  - Golpes en manos, pies y cabeza.
  - Erosiones y contusiones en manipulación.
  - Golpes a las personas por el transporte en suspensión de piezas.
  - Vuelvo o desplome de tuberías.
  - Cortes por manejo de máquinas – herramientas.
  - Aplastamientos de manos o pies al recibir las tuberías.
  - Caídas de personal a distinto nivel.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos (montaje de junta entre tubos).

06.4.3. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

Dado que la colocación del cable se realizará sin tensión, los únicos riesgos existentes serán similares a los anteriores, serán similares a los anteriores, por lo que no se comentará nada al respecto.

06.5. OBRAS DE FÁBRICA

06.5.1. TRANSPORTE DE PREFABRICADO

Los riesgos más frecuentes en los aspectos relativos al transporte ya han sido expuesto con anterioridad, por lo que no se abunda más sobre ellos.

06.5.2. COLOCACIÓN

- Riesgos más frecuentes:
  - Golpes en manos, pies y cabeza.
  - Erosiones y contusiones en la manipulación.
  - Cortes por manejo de máquinas y herramientas.
  - Caídas de personal a distinto nivel
  - Caídas de personal al mismo nivel.
  - Atrapamientos entre objetos.

06.5.3. ENCOFRADO DE ALETAS

Los riesgos del encofrado más frecuentes ya han sido comentados con anterioridad.

06.5.4. HORMIGONADO

Al igual que en el punto anterior, los riesgos más frecuentes han sido ya comentados con anterioridad.

06.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Riesgos más frecuentes:
  - Contactos accidentales con partes en tensión
  - Los derivados de la circulación de herramientas manuales
  - Lesiones por sobreesfuerzos realizados
  - Contusiones por choques con partes salientes
  - En las pruebas de conexionado o puesta en servicio de las instalaciones:
    - electrificación o quemaduras
    - circulación de los grupos de circulación durante la entrada en servicio
    - incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica

06.7. CIRCULACIÓN

En esta unidad de obra se contempla la circulación de las zanjas.

- Riesgos más frecuentes:
  - Caídas del personal al mismo o a distinto nivel.
  - Caídas de objetos desde altura sobre las personas.
  - Golpes en manos, pies y cabeza.
  - Erosivos y contusiones en la circulación de las herramientas.
  - Cortes por manejo de máquinas, herramientas.

06.8. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

Medios auxiliares

- Riesgos más frecuentes:
  - Caídas de personas al mismo nivel o distinto nivel
  - Caídas por fallo estructural del medio auxiliar
  - Caída de objetos desde altura sobre las personas
  - Sobreesfuerzos durante el montaje o desmontaje
  - Atrapamiento entre objetos

- Vuelco del medio auxiliar por viento o falta de arriostramiento
- Rotura por fatiga o sobrecarga del material
- Caída por mal anclaje

Maquinaria de obra

- Riesgos más frecuentes:
  - Contactos con la energía eléctrica
  - Golpes por objetos o elementos de las máquinas
  - Atrapamiento entre objetos o por elementos de las máquinas
  - Circulación de atmósferas tóxicas

06.9. RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS

- Riesgos más frecuentes:
  - Rayos
  - Influencia de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas de alta tensión
  - Corrientes erráticas y circulación estática

06.10. RIESGOS DE INCENDIOS

- En almacenes, vehículos y maquinaria

06.11. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Pueden producirse por circulación en terrenos colindantes, cortes de suministro de agua o de fluido eléctrico, o bien por polvo contaminante.

Habrá riesgos derivados de la circulación de vehículos por el entorno de la obra.

07. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

07.1. NORMAS O MEDIDAS DE PREVENCIÓN

07.1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. Desbroce y explanación de tierras

- Se inspeccionará detenidamente la zona de trabajo, antes del inicio del desbroce y excavación con el fin de descubrir accidentes importantes del suelo, objetos, etc., que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las máquinas.
- El frente de excavación no sobrepasará en más de 1 m la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
- La maleza debe eliminarse mediante siega. Se prohíbe recurrir al fuego.
- Eliminar los árboles, arbustos y matojos cuyas raíces han quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte del terreno.
- Queda prohibida la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.
- Todas las maniobras de los vehículos, serán guiadas por una persona, y su tránsito dentro de la zona de trabajo, se procurará que sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación junto a los bordes de la excavación.
- Es imprescindible cuidar los caminos de circulación interna, cubriendo y compactando mediante escorias, zahorras, etc., todos los barrizales afectados por circulación interna de vehículos.
- Todos los conductores de máquinas para movimiento de tierras serán poseedores del Permiso de Conducir y estarán en posesión del certificado de capacitación.
- Se prohíbe el acopio de tierras o de materiales a menos de 2 m del borde de excavación, para evitar sobrecargas y vuelcos.
- Se eliminarán todos los bordes del frente de excavación que puedan resultar peligrosos.
- El frente será inspeccionado por el encargado, al inicio o final, para señalar los puntos que deben tocarse antes del inicio o final de nuevas tareas.
- El saneo de tierras se realizará sujeto con cinturón a un punto fijo seguro.
- Señal con una línea blanca a distancia mínima de 2 m del borde de excavación.
- Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban acceder personas, se protegerán con una barandilla de 90 cm de altura, listón y rodapié, a dos metros de distancia.
- El acceso a aproximación a distancias inferiores a 2 m del borde de coronación, se realizará con cinturón de seguridad.

2. Excavación de zanjas

- La zona de zanja abierta estará protegida mediante redes de nylon, malla 5 x 5 y/o barandillas autoportantes en cadena tipo “ayuntamiento”, ubicadas a 2 m del borde superior del corte.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura, (mínimo 3 tablones de 7 cm de grosor), bordeadas con barandillas sólidas de 90 cm, de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm.
- Se dispondrán sobre las zanjas en las zonas de paso de vehículos, palastros continuos resistentes que imposibiliten la caída a la zanja.
- El lado de circulación de camiones o de maquinaria quedará balizado a una distancia de la zanja no inferior a 2 m, mediante el uso de cuerda de banderolas, o mediante bandas de tablón tendidas en línea en el suelo.
- El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras de mano sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m en borde de la zanja, y estarán ancladas firmemente al borde superior de coronación.
- No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m del borde, en prevención de los vuelcos o deslizamientos por sobrecarga.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos, se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al Jefe de Obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido por la Dirección Facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con cinturón de seguridad amarrado a “puntos fuertes” ubicados en el exterior de las zanjas.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que caigan en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Todas las zanjas abiertas próximas al paso de personas se protegerán por medio de cinta balizadora, o bien, se cerrará eficazmente el acceso a la zona donde se ubican, para prevenir las posibles caídas en su interior, especialmente durante los descansos.

- En presencia de lluvia o de nivel freático alto, se vigilará el comportamiento de los taludes en prevención de derrumbamientos sobre los operarios. Se ejecutarán lo antes posible los achiques necesarios.
- En presencia de riesgo de vuelco o deslizamiento de un talud límite de una zanja se dará la orden de desalojo inmediato y se acordonará la zona en prevención de accidentes.

3. Terraplenado

- El personal cualificado, redactará un parte diario sobre las revisiones que se realizan a la maquinaria que presentará al Jefe de Obra.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.
- Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con señales de peligro, para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.
- Se instalarán letreros avisadores del peligro que supone dormitar a la sombra que proyectan las máquinas para movimiento de tierras.
- Si se produje un contacto entre líneas eléctricas y la maquinaría, con tren de rodadura de neumáticos, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. Antes de realizar ninguna acción se inspeccionará el tren de neumáticos con el fin de detectar la posibilidad de puente eléctrico con el terreno; de ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, el unísono, la máquina y el terreno.
- Las máquinas en contacto accidental con líneas eléctricas, serán acordonadas a una distancia de 5 m, avisándose a la compañía propietaria de la línea para que efectúe los cortes de suministro y puestas a tierra necesarias para poder cambiar sin riesgos, la posición de la máquina.
- Antes de abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento la cuchilla, cazo, etc., puesto el freno de mano y parado el motor, extrayendo la llave de contacto, para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.
- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de 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 (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 de tráfico.
- La precedente medida es de aplicación especialmente en el movimiento de grandes volúmenes de tierra, para evitar las colisiones e interferencias.
- Se prohíbe la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación (como norma general).
- Se delimitará la cuneta de los caminos que transcurran próximos a los cortes de la excavación a un mínimo de 2 m de distancia de ésta (como norma general), para evitar la caída de la maquinaria por sobrecarga del borde de los taludes o cortes.
- La presión de los neumáticos de los tractores será revisada, y corregida en su caso diariamente.

4. Rellenos

- La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra, en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite su revisión por un taller cualificado.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente.
- Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido de tierras, en especial, en presencia de tendidos eléctricos aéreos.
- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo. Se especificarán claramente la “Tara” y la “Carga máxima”.
- Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.

- Se regarán con frecuencia los tajos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.
- Se señalizarán los accesos y recorridos de los vehículos.
- Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de pedraplenes, se dirigirán por personal especializado, en evitación de desplomes y caídas.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública mediante señalización vial normalizada de peligro indefinido y stop. Igualmente se señalizarán los recorridos de los vehículos en el interior de la obra.
- Los vehículos subcontratados tendrán vigente la Póliza de Seguros con Responsabilidad Civil ilimitada, el Carnet de Empresa y los Seguros Sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos en la obra.
- Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización normalizada, de los riesgos de vuelco, atropello y colisión.
- La zona en fase de compactación quedará cerrada al acceso de las personas o vehículos ajenos a la compactación, en prevención de accidentes.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido , sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio inferior a los 5 m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de “peligro indefinido”, “peligro salida de camiones” y “STOP”.
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con señales de peligro, para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.
- Se instalarán letreros avisadores del peligro que supone dormitar a la sombra que proyectan las máquinas para movimiento de tierras.

- Antes de abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento la cuchilla, cazo, etc., puesto el freno de mano y parado el motor, extrayendo la llave de contacto, para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.
- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de 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 (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 de tráfico.
- La precedente medida es de aplicación especialmente en el movimiento de grandes volúmenes de tierra, para evitar las colisiones e interferencias.
- Se prohíbe la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación (como norma general).
- Se delimitará la cuneta de los caminos que transcurran próximos a los cortes de la excavación a un mínimo de 2 m de distancia de ésta (como norma general), para evitar la caída de la maquinaria por sobrecarga del borde de los taludes o cortes.
- La presión de los neumáticos de los tractores será revisada, y corregida en su caso diariamente.

07.1.2. CIMENTACIONES

1. Movimiento de tierras

Se adoptarán las mismas medidas preventivas descritas en el punto anterior 07.1.1. Movimiento de tierras.

2. Ferralla

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera, capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1,50 m.
- La ferralla montada (pilas, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto, separado del lugar de montaje.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco de trabajo.
- Durante la elevación de las barras, se evitará que los paquetes de hierro pasen por encima del personal.
- El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas, se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados, para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas. El ángulo superior formado por los dos extremos del aparejo a la altura de la argolla de cuelgue, será igual o inferior a 90o.
- Las barras de ferralla se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos, se acopiarán sobre durmientes por capas ordenadas de tal forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes.
- Los desperdicios y recortes se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible.
- Se pondrán sobre las parrillas planchas de madera, a fin de que el personal no pueda introducir el pie al andar por encima. De idéntica manera se marcarán pasos antes del hormigonado, para facilitar en lo posible esta tarea.
- El taller de ferralla se ubicará de tal forma que, teniendo a él acceso la grúa, las cargas suspendidas no pasen por encima de los ferrallistas.
- La ferralla armada se colgará para transporte vertical de omegas con lazo de entrega al gancho de la grúa y garrotas antideslizamiento en los extremos.
- La ferralla armada presentada, se recibirá de inmediato para evitar vuelcos una vez desprendida del gancho de cuelgue.
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.

- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras en posición vertical. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta “in situ”.
- Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de vigas.
- Se instalarán “caminos de tres tablones de anchura” (60 cm.) que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos o tendido de mallazos de reparto.
- Las maniobras de ubicación “in situ” de ferralla montada, se guiarán mediante un equipo de tres hombres: dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero, que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- Se prohíbe trepar por las armaduras. Para ascenso o descenso se utilizarán escaleras de mano reglamentarias.
- Las borriquetas de armado de ferralla estarán rematadas en ángulo hacia arriba, para evitar que al rodar sobre ella caigan al suelo los redondos en barras.
- Se acotará la superficie de posible barrido de las barras conformadas a base de dobladora mecánica, para evitar golpes al resto de los trabajadores.
- Las barras de gran longitud conformadas mediante dobladora mecánica, serán acompañadas durante el trayecto para evitar la proyección de pequeños objetos por roce contra el suelo.

3. Encofrado

- El personal encofrador acreditará, a su contratación, su experiencia.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación de los elementos que constituyen el encofrado.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se hará por medio de escaleras de mano con topes antideslizantes y sujetas en su parte superior para evitar desplazamientos.
- El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso.
- En estos trabajos es recomendable el uso de redes, barandillas y cubrición de huecos.

- Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hinca en las personas).
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido, para su posterior retirada.
- Se instalarán las señales de:

a) Uso obligatorio del casco

b) Uso obligatorio de botas de seguridad

c) Uso obligatorio de guantes

d) Peligro, contacto con la corriente eléctrica

e) Peligro de caída de objetos

- Se instalará un cordón de balizamiento ante los huecos peligrosos.
- Los recipientes para productos de desencofrado, se clasificarán rápidamente para su utilización o eliminación.
- Una vez concluidas las labores de encofrado o desencofrado, se barrerán los escombros.
- Se prohibe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados (sobre cubos o similares, por ejemplo).
- El empresario garantizará a la Dirección Facultativa que el trabajador es apto o no, para el trabajo de encofrador, o para el trabajo en altura.
- Antes del vertido de hormigón, se comprobará en compañía del técnico cualificado, la buena estabilidad del conjunto.
- Se prohíbe pisar directamente sobre las sopandas. Se tenderán tableros que actúen de “caminos seguros”, y se circulará sujetos a cables de circulación con el cinturón de seguridad.

4. Desencofrado

- Se prestará especial atención en evitar la caída de los materiales del encofrado, al vacío.

- Se prohibirá y/o limitará la permanencia y circulación de personal en los niveles inferiores, donde exista riesgo de caída de objetos.
- El desencofrado se efectuará siempre por zonas perfectamente establecidas y delimitadas.
- No se procederá al desencofrado de la zona siguiente, sin antes haber recogido y ordenado los materiales de la zona anterior.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado ya desencofrado, de forma que se puedan desprender maderas sobre el operario.
- Para el desencofrado se usarán las herramientas adecuadas, barras de uñas, y no se improvisarán herramientas a base de puntales u otros.
- Será necesario un perfecto orden y limpieza, de los materiales recuperados.
- Se extraerán los clavos y puntas existentes de la madera usada, o se remacharán si ésta no se va a recuperar. La madera limpia será clasificada y apilada inmediatamente. Los clavos y puntas arrancados se barrerán dejando la zona limpia.
- Todos los materiales recuperados del desencofrado (puntales, sopandas, madera, etc.) serán correctamente apilados, preferiblemente usando recipientes tipo jaula, no sobrecargando con los paquetes el forjado.

5. Hormigonado

Se proponen diversos sistemas de hormigonado con el fin de que el Contratista escoja el más apropiado a su juicio.

El hormigonado se divide en los siguientes apartados:

- Medidas preventivas durante el vertido de hormigón.
  - Vertido por cubo o cangilón
  - Bombeo del hormigón
- Medidas preventivas para el vertido durante el hormigonado en cimientos.

Vertido mediante cubo o cangilón

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

- Se señalizará mediante una traza horizontal, ejecutada con pintura de color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- Se señalizará mediante trazas en el suelo o “cuerda de banderolas” las zonas batidas por el cubo.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón, estará especializado en este trabajo.
- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal del vertido, será gobernada por dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernen el vertido con la manguera.
- El hormigonado de pilares y elementos verticales, se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- 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 “sobrepresiones” internas. Es imprescindible evitar “atoramientos” o “tapones” internos de hormigón; procurar evitar los codos de radio reducido. Después de concluido el bombeo, se lavará y limpiará el interior de las tuberías de impulsión de hormigón.
- Es imprescindible evitar tapones internos de hormigón. Se procurará 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 revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado.

- Antes de iniciar el bombeo de hormigón, se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de “atoramiento” o “tapones”.
- 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 la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.

Hormigonado de cimientos

- Se debe tener presente que la prevención que a continuación se describe, debe ir en coordinación con la prevista durante el movimiento de tierras efectuado en el momento de su puesta en obra.
- Se deben prever tajos de mantenimiento de las protecciones del movimiento de tierras durante esta fase.
- Se deben prever tajos de protección en el desmontaje de las protecciones utilizadas durante el movimiento de tierras y la puesta en obra de estas unidades de hormigonado.
- Antes del inicio del vertido del hormigón, se debe revisar el buen estado de seguridad de las entibaciones.
- Antes del inicio del hormigonado se debe revisar el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.
- Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán antes del vertido del hormigón las puntas, restos de madera, redondos y alambres.
- Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablones trabados (60 cm de anchura).
- Se establecerán pasarelas móviles, formadas por un mínimo de tres tablones sobre las zanjas a hormigonar, para facilitar el paso y los movimientos necesarios del personal de ayuda al vertido.
- Se establecerán a una distancia mínima de 2 m. (como norma general) fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse al borde de zanjas o zapatas para verter hormigón (dúmper, camión hormigonera)

- Siempre que sea posible, el vibrado se efectuará estacionándose el operario en el exterior de la zanja.
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

07.1.3. EXTENDIDO DE ZAHORRA

Transporte

- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará de modo que no se produzcan interferencias.
- Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en obra para tal efecto.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad. El grave accidente de rotura de calcáneos suele producirse por saltar desde la caja, o carga de los camiones, al suelo.

07.1.4. APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

Las medidas de prevención de los distintos aspectos constructivos en la apertura de la zanja ya han sido comentadas con anterioridad, por lo que no se considerarán en este punto.

Tan sólo resaltar que, en el tendido de cable eléctrico de media tensión, no cabe tomar ninguna medida preventiva en relación al riesgo eléctrico, ya que no existirá tensión en el momento de su colocación.

07.1.5. OBRAS DE FÁBRICA

Al igual que en el punto anterior, las medidas de prevención de distintos aspectos constructivos de esta unidad de obra (transporte, encofrado y hormigonado) que han sido comentados con anterioridad, por lo cual no se considerarán aquí.

Se recomiendan una serie de aspectos preventivos en el caso del montaje de tuberías, como son:

- Las tuberías se suspenderán en ambos extremos con eslingas, uñas de montajes o con balancines que cumplan con la siguiente prevención:

  - Eslingas: Formadas por dos hondillas rematadas en cada extremo por lazos formados mediante casquillo electrosoldado y guarnecidos con forrillos guarda cabos.

    Los extremos de las hondillas se unirán mediante el lazo a una argolla de cuelgue. Los otros dos extremos estarán dotados de ganchos de cuelgue.

    Los tubos se amarrarán a lazo corredizo del extremo de las hondillas pasado por su propio gancho, ubicándolos equidistantes a 1/3 de la longitud total del tubo.

    El ángulo que formen las dos hondillas a la altura de la argolla de cuelgue será igual o inferior a 90º.

  - Uñas de montaje: del tipo contrapesado por la propia disposición en carga.

  - Balancines: formados por una viga de cuelgue en perfil laminado dotado en sus extremos de orificios en el alma, dos a cada extremo para la eslinga de suspensión de características idénticas a las descritas en el punto anterior; y otros dos para cada hondilla de cuelgue.

    Los tubos a balancín, se suspenderán mediante lazo corredizo del extremo de las hondillas de cuelgue pasado por su propio gancho, ubicándolos equidistantes a 1/3 de la longitud del tubo.

- Las tuberías en suspensión se guiarán mediante sogas instaladas en los extremos. Nunca directamente con las manos evitar golpes, atrapamientos o empujones por movimientos pendulares.

- Las tuberías se introducirán en las zanjas guiadas desde el exterior. Una vez que entren en contacto con la solera, los trabajadores se aproximarán para guiar la conexión.

- Los acopios de tuberías se harán en el terreno sobre durmientes de reparto de cargas. Apilados y contenidos entre pies derechos hincados en el terreno lo suficiente

como para obtener una buena resistencia. No se mezclarán los diámetros en los acopios.

- La presentación de tramos de tuberías en la coronación de las zanjas se efectuará a no menos de 2 m. de borde superior. En todo momento, permanecerán calzadas para evitar que puedan rodar.
- Concluida la conexión de los tramos se procederá al cierre de la zanja por motivos de seguridad, enrasando tierras. Se dejarán las cotas necesarias para comprobar la estanqueidad de las conexiones que en todo momento, permanecerán rodeadas por barandillas tipo ayuntamiento.

07.1.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar señalado.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo de “tijera”, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
- La instalación eléctrica en (terrazas, tribunas, balcones, vuelos, etc.) sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas “techo” y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe en general, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores, estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

- Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la "compañía suministradora", guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

07.1.7. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

Escaleras de mano

- Preferentemente serán metálicas, y sobrepasarán siempre en 1 m la altura a salvar una vez puestas en correcta posición.
- Cuando sean de madera, los peldaños serán ensamblados, y los largueros serán de una sola pieza, y en caso de pintarse se hará con barnices transparentes.
- En cualquier caso dispondrán de zapatas antideslizantes en su extremo inferior y estarán fijadas con garras o ataduras en su extremo superior para evitar deslizamientos.
- Está prohibido el empalme de dos escaleras a no ser que se utilicen dispositivos especiales para ello.
- Las escaleras de mano no podrán salvar más de 5 m., a menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido el uso de escaleras de mano para alturas superiores a siete metros.
- Para cualquier trabajo en escaleras a más de 3 m. sobre el nivel del suelo es obligatorio el uso de cinturones de seguridad, sujeto a un punto sólidamente fijado, las escaleras de mano sobrepasarán 1 m., el punto de apoyo superior una vez instalados.
- Su inclinación será tal que la separación del punto de apoyo inferior será la cuarta parte de la altura a salvar.
- El ascenso y descenso por escaleras de mano se hará de frente a las mismas.
- No se utilizarán transportando a mano y al mismo tiempo pesos superiores a 25 Kg.
- Las escaleras de tijeras o dobles, de peldaños, estarán provistas de cuerdas o cadenas que impidan su abertura al ser utilizada y topes en su extremo inferior.

Maquinaria auxiliar en general

- Las máquinas - herramientas que originen trepidaciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadores o vibradoras, o similares, deberán estar provistas de horquillas y otros dispositivos amortiguadores, y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección personal antivibratorio (cinturón de seguridad, guantes, almohadillas, botas, etc).
- Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevengan el contacto de las personas u objetos.
- En las máquinas que lleven correas, queda prohibido maniobrarlas a mano durante la marcha. Estas maniobras se harán mediante montacorreas u otros dispositivos análogos que alejen todo peligro del accidente.
- Los engranajes al descubierto, con movimiento mecánico o accionado a mano, estarán protegidos con cubiertas completas, que sin necesidad de levantarlas permiten engrasarlos, adoptándose análogos medios de protección para las transmisiones por tornillos sin fin, cremalleras y cadenas.
- Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular, será señalizada, y se prohibirá su manejo a trabajadores no encargados de su reparación. Para evitar su involuntaria puesta en marcha se bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y si ello no es posible, se colocará un letrero con la prohibición de maniobrarla, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.
- Si se hubieran de instalar motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles, en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos, poseerán un blindaje antideflagrante.
- En la utilización de la maquinaria de elevación, las elevaciones o descensos de las cargas se harán lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y se hará siempre, en sentido vertical para evitar el balanceo.
- No se dejarán los aparatos de izar con cargas suspendidas y se pondrá el máximo interés en que las cargas vayan correctamente colocadas, (con doble anclaje y niveladas de ser elementos alargados).
- La carga debe estar en su trayecto, constantemente vigilada por el maquinista, y en casos en que irremediablemente no fuera así, se colocará uno o varios trabajadores

que efectuarán las señales adecuadas, para la correcta carga, desplazamiento, parada y descarga.

- Se prohíbe la permanencia de cualquier trabajador en la vertical de las cargas izadas o bajo el trayecto de recorrido de las mismas.
- Los aparatos de izar y transportar en general, estarán equipados con dispositivos para frenado efectivo de un peso superior en una vez y medirá la carga límite autorizada; y los accionados eléctricamente, estarán provistos de dispositivos limitadores que automáticamente corten la energía eléctrica al sobrepasar la altura o desplazamiento máximo permisible.
- Los cables de izado y sustentación serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear; en caso de sustitución por deterioro o rotura se hará mediante mano de obra especializada y siguiendo las instrucciones para el caso dadas por el fabricante.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos metálicos resistentes.
- Se inspeccionará semanalmente en número de los hilos rotos, desechándose aquellos cables que lo estén en más de 10% de los mismos.
- Los ganchos, serán de acero o hierro forjado, estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse y las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Los aparatos y vehículos llevarán un rótulo visible con indicaciones de carga máxima que puedan admitir y que por ningún concepto será sobrepasada.
- Toda la maquinaria eléctrica, deberá disponer de “toma de tierra”, y protecciones diferenciales correctos.

Maquinaria de movimiento de tierras

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante o hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.

- Retrovisores de cada lado.
- Extintor.

Y en su utilización se seguirán las siguientes reglas:

- Cuando una máquina de movimiento de tierras esté trabajando, no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo; si permanece estática, se señalizará su zona de peligrosidad actuándose en el mismo sentido.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara o la pala, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- No se permitirá el transporte de personas sobre estas máquinas.
- No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.
- Los caminos de circulación interna se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces, poseerán la pendiente máxima autorizada por el fabricante para la máquina que menor pendiente admita.
- No se realizarán ni mediciones ni replanteos en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén paradas y en lugar seguro de no ofrecer riesgo de vuelcos o desprendimiento de tierra.

Pala cargadora

- Utilizar la pala adecuada al trabajo a realizar. Utilizar palas sobre orugas en terrenos blandos sobre materiales duros.
- Utilizar palas sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos.
- Utilizar el equipo adecuado; para cargar roca, colocar la cuchara de roca. Los materiales muy densos precisan cucharones muy densos. En todo caso recuérdese que las palas son para carga, no para excavar.
- Cada pala está diseñada para una carga determinada, sobrepasando su cota, se provoca el riesgo.
- Es imprescindible el tensado de las cadenas o la comprobación de la presión de los neumáticos. En muchos casos la colocación de cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.

- Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas, es imprescindible colocar balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierras y vertederos es necesario, la presencia de un señalista.
- En todas las operaciones el maquinista estará cualificado.

Retroexcavadora

- Utilizar la retroexcavadora adecuada al terreno a utilizar. Utilizar orugas en terrenos blandos para materiales duros y trayectos cortos o mejor sin desplazamiento. Utilizar retroexcavadora sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos y trayectos largos y/o de continuo desplazamiento.
- Estas máquinas en general no suelen sobrepasar pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y 30% en terrenos secos pero deslizantes.
- Durante un trabajo con equipo retro, es necesario hacer retroceder la máquina, cuando la cuchara comienza a excavar por debajo del chasis. Nunca se excavará por debajo de la máquina pues puede volcar en la excavación.
- Al cargar de material los camiones, la cuchara nunca debe pasar por encima de la cabina del camión.
- En los trabajos con estas máquinas, en general, para la construcción de zanjas, es preciso atención especial a la entibación de seguridad, impidiendo los derrumbamientos de tierras que puedan arrastrar a la máquina y alcanzar al personal que trabaja en el fondo de las zanjas.
- Es imprescindible el tensado de las cadenas o la comprobación de la presión de los neumáticos. En muchos casos la colocación de las cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.
- Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas, es imprescindible colocar balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierras y vertederos es necesario, la presencia de un señalista.

Motovolquete autopropulsado (Dúmper)

- Se señalizará y establecerá un fuerte tope de fin de recorrido ante el borde de taludes o cortes en los que el dúmper deba verter su carga.

- Se señalizarán los caminos y direcciones que deban ser recorridos por dúmperes.
- Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 Km/h tanto en el interior como en el exterior de la obra.
- Si el dúmper debe de transitar por vía urbana deberá ser conducido por persona provista del preceptivo permiso de conducir de clase B. (Esta medida es aconsejable incluso para tránsito interno).
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el cubilote.
- Se prohíbe el “colmo” de las cargas que impida la correcta visión del conductor.
- Queda prohibido el transporte de personas sobre el dúmper (para esta norma, se establece que la excepción debida aquellos dúmperes dotados de transportín para estos menesteres).
- El remonte de pendientes bajo carga se efectuará siempre en marcha al frente, y los descensos en marcha de retroceso, en prevención del riesgo de vuelco.
- La movilidad de estos vehículos es grande por lo que se recomienda usarlos a velocidades medias o bajas. Las demostraciones de destreza están expresamente prohibidas pues se consideran “maniobras inseguras peligrosas”.

Camión de transporte de materiales

- Todos los vehículos dedicados a transportes de materiales, deberán estar en perfectas condiciones de uso.
- Son extensivas las condiciones generales expresadas o aplicables a lo descrito en las generalidades de maquinaria.
- Las cargas se repartirán sobre la caja, con suavidad evitando descargas bruscas, que desnivelen la horizontalidad de la carga.
- El “colmo” del material a transportar se evitará supere una pendiente ideal en todo el contorno del 5%.
- Se procurará regar las cargas con materiales sueltos. (En especial las que se han de transportar a vertedero), en evitación de polvaredas innecesarias.
- En caso de estacionar el vehículo en pendientes, se utilizará los calzos antideslizantes.
- Se recomienda cubrir las cargas con una lona, situada bajo flejes de sujeción de la carga, en evitación de vertidos.

Camión hormigonera

En este caso son aplicables las medidas preventivas expresadas genéricamente para la maquinaria, no obstante a lo dicho, se tendrán presentes las siguientes recomendaciones:

- Se procurará que las rampas de accesos a los tajos, sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba en evitación de vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.
- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. del borde de la zanja.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m. del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme y fuerte para la rueda trasera del camión, en evitación de caídas y deslizamientos.

- Se procurará que las rampas de accesos a los tajos, sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba en evitación de vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.
- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. del borde de la zanja.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m. del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme y fuerte para la rueda trasera del camión, en evitación de caídas y deslizamientos.

Bomba para hormigón autopropulsada

- La bomba de hormigonado, sólo podrá utilizarse para bombeo de hormigón según el "cono" recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- El brazo de elevación de la manguera, únicamente podrá ser utilizado para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón, se comprobará que las ruedas de la bomba están bloqueadas mediante calzos y los gatos estabilizadores en posición con el enclavamiento mecánico o hidráulico instalado.
- La zona de bombeo quedará totalmente aislada de los viandantes.
- Se comprobará diariamente, antes del inicio del suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante medidor de espesores.
- Para comprobar el espesor de una tubería es necesario que no esté bajo presión. Invierta el bombeo y podrá comprobar sin riesgos.
- Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de "tapones" de hormigón.
- Se exigirá que el lugar de ubicación de la bomba cumpla por lo menos:
  - Que sea horizontal.
  - Que no diste menos de 3 m. del borde de un talud, zanja o corte del terreno.
- Antes de iniciar el suministro se asegurará que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.
- Antes de verter el hormigón en la tolva se asegurará que está instalada la parrilla.
- No se tocará nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.
- Si se debe efectuar trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero pare el motor de accionamiento, purgue la presión del acumulador a través del grifo, luego efectúe la tarea que se requiera.
- Si el motor de la bomba es eléctrico:
  - Antes de abrir el cuadro general de mando asegúrese de su total desconexión.
  - No intente modificar o puentear los mecanismos de protección eléctrica; si lo hace, sufrirá probablemente algún accidente al reanudar el servicio.

Soldadura

Soldadura eléctrica

- La alimentación eléctrica al grupo se realizará mediante conexión a través del cuadro eléctrico general y sus protecciones diferenciales en combinación con la red general de toma de tierras.
- Antes de empezar el trabajo de soldadura, es necesario examinar el lugar, y prevenir la caída de chispas sobre materias combustibles que puedan dar lugar a un incendio, sobre las personas o sobre el resto de la obra con el fin de evitarlo de forma eficaz.
- Los trabajos de soldadura de elementos estructurales de forma “aérea” quedarán interrumpidos en días de fuerte niebla, fuerte viento y lluvia.
- Queda expresamente prohibido:
  - Dejar la pinza y su electrodo directamente en el suelo. Se apoyará sobre un soporte aislante cuando se deba interrumpir el trabajo.
  - Tender de forma desordenada el cableado por la obra.
  - No instalar ni mantener instalada la protección de las clemas del grupo de soldadura.
  - Anular y/o no instalar la toma de tierra de la carcasa del grupo de soldadura.
  - No desconectar totalmente el grupo de soldadura cada vez que se realice una pausa de consideración durante la realización de los trabajos (para el almuerzo o comida por ejemplo).
  - El empalme de mangueras directamente (con protección de cinta aislante) sin utilizar conectadores estancos de intemperie, o fundas termosoldadas.
  - La utilización de mangueras deterioradas, con cortes y empalmes debidos a envejecimiento por uso o descuido.

Soldadura oxiacetilénica y oxicorte

- El traslado de botellas se hará siempre con su correspondiente caperuza colocada, para evitar posibles deterioros del grifo, sobre el carro portabotellas.
- Se prohíbe tener las botellas expuestas al sol tanto en el acopio como durante su utilización.
- Las botellas de acetileno deben utilizarse estando en posición vertical. Las de oxígeno pueden estar tumbadas pero procurando que la boca quede algo levantada,

pero en evitación de accidentes por confusión de los gases las botellas siempre se utilizarán en posición vertical.

- Los mecheros irán provistos de válvulas antirretroceso de llama.
- Debe vigilarse la posible existencia de fugas en mangueras, grifos, o sopletes, pero sin emplear nunca para ello una llama, sino mechero de chispa, o sumergirlas en el interior de un recipiente con agua.
- Durante la ejecución de un corte hay que tener cuidado de que al desprenderse el trozo cortado no exista posibilidad de que caiga en lugar inadecuado, es decir, sobre personas y/o materiales.
- Al terminar el trabajo, deben cerrarse perfectamente las botellas mediante la llave que a tal efecto poseen, no utilizar herramientas como alicates o tenazas que a parte de no ser totalmente efectivas estropean el vástago de cierre.
- Las mangueras se recogerán en carretes circulares.
- Queda expresamente prohibido:
  - Dejar directamente en el suelo los mecheros.
  - Tender de forma desordenada las mangueras de gases. Se recomienda unir entre sí las gomas mediante cinta adhesiva.
  - Utilizar mangueras de igual color para distintos gases.
  - Apilar, tendidas en el suelo las botellas vacías ya utilizadas (incluso de forma ordenada). Las botellas siempre se almacenarán en posición “de pie”, y atadas para evitar vuelcos y a la sombra.

Compresor

- Cuando los operarios tengan que hacer alguna operación con el compresor en marcha (limpieza, apertura de carcasa, etc.), se ejecutará con los cascos auriculares puestos.
- Se trazará un círculo en torno al compresor, de un radio de 4 metros, área en la que será obligatorio el uso de auriculares. Antes de su puesta en marcha se calzarán las ruedas del compresor, en evitación de desplazamientos indeseables.
- El arrastre del compresor se realizará a una distancia superior a los 3 metros del borde de las zanjas, en evitación de vuelcos por desplome de las “cabezas” de zanjas.

- Se desecharán todas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas. El empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.
- Queda prohibido efectuar trabajos en las proximidades del tubo de escape.
- Queda prohibido realizar maniobras de engrase y/o mantenimiento con el compresor en marcha.

Vibradores de hormigón

- Se evitará vibrar directamente sobre las armaduras.
- El vibrado se efectuará desde tablones dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.
- Se prohíbe dejar abandonado el vibrador.
- Se vigilará que no sean anulados los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante conductores estancos de intemperie.

Motoniveladora

- Esta máquina, como en general todas las provistas de cucharilla, es muy difícil de manejar, requiriendo que sean siempre empleadas por personal especializado y habituado a su uso.
- Las motoniveladoras están diseñadas para mover materiales ligeros y efectuar refinos. No deben nunca utilizarse como bulldozer, causa de gran parte de accidentes así como el deterioro de la máquina.
- El refino de taludes debe realizarse cada 2:3 m. de altura. La máquina trabaja mejor, con mayor rapidez, evitando posibles desprendimientos y origen de accidentes.
- Estas máquinas no deberán sobrepasar en ningún caso pendientes laterales superiores al 40%.
- Se utilizarán los peldaños y asideros para el ascenso o descenso a la cabina de mando.
- Se prohíbe realizar trabajos de medición o replanteo con la motoniveladora en movimiento.

Maquinaria compactación

Estas máquinas, por su manejo sencillo y cuyo trabajo consiste en ir y venir repetidas veces por el mismo camino. Son unas de las que mayores índices de accidentabilidad tienen, fundamentalmente, por las siguientes causas:

- Trabajos monótonos que hace frecuente el despiste del maquinista, provocando atropellos, vuelcos y colisiones. Es necesario rotaciones de personal y controlar períodos de permanencia en su manejo.
- Inexperiencia del maquinista, pues en general, se deja estas máquinas en manos de cualquier operario con carnet de conducir o sin él, dándole unas pequeñas nociones del cambio de marcha y poco más. El conductor estará en posesión del carnet de conducir y de capacitación para manejo de maquinaria pesada.
- Los compactadores tienen el centro de gravedad relativamente alto, lo que les hace muy inestables al tratar de salvar pequeños desniveles, produciéndose el vuelco.
- Se prohibirá realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha.
- Se asegurará el buen estado del asiento del conductor con el fin de absorber las vibraciones de la máquina y que no pasen al operario.
- Se dotará a la máquina de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.

Manejo de materiales con medios mecánicos

En todas las grandes obras, gran parte del movimiento de materiales se realiza por medios mecánicos.

La caída de la carga obedece siempre a fallos técnicos o a fallos humanos.

Los fallos técnicos los podemos encontrar de una manera especial en la rotura de:

- Ganchos
- Cables
- Eslingas

Los fallos humanos los encontramos en la mala elección o en la utilización incorrecta de estos elementos auxiliares.

Ganchos:

Los accidentes debidos a fallos de ganchos pueden ocurrir por cuatro causas fundamentales:

- Exceso de carga: nunca sobrepasar la carga máxima de utilización
- Deformación del gancho: no usar ganchos viejos, no enderezar los ganchos.
- Fallos de material en el gancho.
- Desenganche de la carga por falta de pestillo.

Cables:

Existen muchos tipos de cables, según la disposición de alambres y cordones de la forma de enrollamiento, etc.

Cada tipo de cable está pensado para una utilización concreta, usarlo de otra forma puede dar lugar a accidentes, por tanto debemos:

- Elegir el cable más adecuado.
- Revisarlo frecuentemente.
- Realizar un mantenimiento correcto.

Un cable está bien elegido si tiene la composición adecuada y la capacidad de carga necesaria para la operación a realizar, además de carecer de defectos apreciables.

No obstante, se puede dar una regla muy importante:

Un cable de alma metálica no debe emplearse para confeccionar eslingas, porque puede partirse con facilidad aun con cargas muy inferiores a lo habituales.

Por eso es absolutamente necesario revisar los cables con mucha frecuencia, atendiendo especialmente a:

- Alambres rotos.
- Alambres desgastados.
- Oxidaciones.
- Deformaciones.

En cuanto a mantenimiento de los cales, damos a continuación las siguientes reglas:

- Desarrollo de cables: si el cable viene en rollos, lo correcto es hacer rodar el rollo. Si viene en carrete, se colocará éste de forma que pueda girar sobre su eje.
- Cortado de cables: El método más práctico para cortar un cable es por medio de soplete; también puede utilizarse una cizalla.
- Engrase de cables: La grasa reduce el desgaste y protege al cable de la corrosión.
- Almacenamiento de cables: Deberá ser en lugares secos y bien ventilados, los cables no deben apoyar en el suelo.

Eslingas:

Eslingas y estribos son elementos fundamentales en el movimiento de cargas, su uso es tan frecuente en las obras que a menudo producen accidentes debido a la rotura de estos elementos o al desenganche de la carga.

En general, estos accidentes pueden estar ocasionados por:

a) Mala ejecución de la eslinga: las gazas de las eslingas pueden estar realizadas de tres maneras:

- Gazas cerradas con costuras. La costura consiste en un entrelazado de los cordones del cable. Tienen buena resistencia.
- Gazas cerradas con perrillos. Son las más empleadas por lo sencillo de su ejecución. El número de perrillos y la separación entre ellos depende del diámetro del cable que se vaya a utilizar.

	Núm. perrillos	Distancia
Hasta 12 mm	3	6 Diámetros
12 mm a 20 mm	4	6 Diámetros
20 mm a 25 mm	5	6 Diámetros
25 mm a 35 mm	6	6 Diámetros

- Gazas con casquillos prensados. Se caracteriza porque se realiza el cierre absoluto de los dos ramales mediante un casquillo metálico

b) Elección de eslingas: para elegir correctamente una eslinga, se tendrá en cuenta que el cable que la constituye tenga:

- Capacidad de carga suficiente. La carga máxima depende fundamentalmente del ángulo formado por los ramales. Cuanto mayor sea el ángulo más pequeña es la capacidad de carga de la eslinga. Nunca debe hacerse trabajar una eslinga con un ángulo superior a 90 grados (Ángulo recto).
- Composición del cable de la eslinga. Deben emplearse siempre cables muy flexibles, por eso se desestiman los de alma metálica. Otra norma muy importante es la de no utilizar jamás redondos de ferralla (cabillas o latiguillos) para sustituir a la eslinga.

c) Utilización de eslingas: para utilizar correctamente eslingas y estrobos, debemos tener en cuenta los puntos siguientes:

- Cuidar del asentamiento de las eslingas, es fundamental que la eslinga quede bien asentada en la parte baja del gancho.
- Evitar los cruces de eslingas. La mejor manera de evitar éstos es reunir los distintos ramales en un anillo central.
- Elegir los terminales adecuados. En una eslinga se pueden colocar diversos accesorios: anillas, grilletes, ganchos, etc., cada uno tiene una aplicación concreta.
- Asegurar la resistencia de los puntos de enganche.

07.1.8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

1. Provisional de obra

Se determinarán las secciones de los cables, los cuadros necesarios, su situación, así como las protecciones necesarias para las personas y las máquinas. Todo ello según lo contenido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Cables y empalmes:

- Los calibres de los cables serán los adecuados para la carga que han de soportar en función del cálculo realizado.
- Los cables a emplear en la obra poseerán un aislamiento de 1.500 V.; la funda de los cables tendrá un aislamiento de 1.500 V.

- La distribución a partir del cuadro general se hará con cable manguera antihumedad perfectamente protegido; siempre que sea posible irá enterrado, señalizándose con tablones su trayecto en los lugares de paso.
- Los empalmes provisionales y alargaderas, se harán con empalmes especiales antihumedad, del tipo estanco.
- Los empalmes definitivos se harán mediante cajas de empalmes, admitiéndose en ellos una elevación de temperatura igual a la admitida para los conductores. Las cajas de empalmes serán de modelos normalizados para intemperie.
- Siempre que sea posible, los cables irán colgados, los puntos de sujeción estarán perfectamente aislados, no serán simples clavos. Las mangueras tendidas por el suelo, al margen de deteriorarse y perder protección, son obstáculos para el tránsito normal de trabajadores.

Interruptores:

- Los interruptores estarán protegidos, en cajas del tipo blindado, con cortacircuitos fusibles y ajustándose a las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se instalarán dentro de cajas normalizadas con puerta y cierre, con una señal de “Peligro Electricidad” sobre la puerta.

Cuadros eléctricos:

- Cada cuadro eléctrico irá provisto de su toma de tierra correspondiente, a través del cuadro eléctrico general y señal normalizada de ”Peligro Electricidad” sobre la puerta, que estará provista de cierre.
- Irán montados sobre tableros de material aislante, dentro de una caja que los aísle, montados sobre soportes o colgados de la pared, con puerta y cierre de seguridad.
- El cuadro eléctrico general se accionará subido sobre una banqueta de aislamiento eléctrico específico. Su puerta estará dotada de enclavamiento.
- El cuadro eléctrico general se instalará en el interior de un receptáculo cerrado con ventilación continua por rejillas y puerta con cerradura. La llave quedará identificada mediante llavero específico en el cuadro de llaves en la oficina de la obra.

Tomas de corriente:

- Las tomas de corriente serán blindadas, provistas de una clavija para toma de tierra y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Se emplearán colores distintos en los tomacorrientes para diferenciar el servicio a 230V. del de 400V.

Interruptores automáticos:

- Se colocarán todos los que la instalación requiera, pero de un calibre tal que "salten" antes de que la zona de cable que protegen llegue a la carga máxima.
- Con ellos se protegerán todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado.

Interruptores diferenciales:

- Todas las máquinas así como la instalación de alumbrado irán protegidos con un interruptor diferencial de 30mA.
- Las máquinas eléctricas quedarán protegidas en sus cuadros, mediante interruptores diferenciales selectivos, calibrados con respecto al del cuadro general para que se desconecten antes que aquel o aquellos de las máquinas con fallos, y evitar la desconexión general de toda la obra.

Tomas de tierra:

- En caso de ser necesaria la instalación de un transformador, se le dotará de la toma de tierra adecuada, ajustándose a los reglamentos, y exigencias de la empresa suministradora.
- La toma de tierra de la maquinaria se hará mediante hilo de toma de tierra específico y por intermedio del cuadro de toma de corriente y cuadro general en combinación con los interruptores diferenciales generales o selectivos.
- La conductividad del terreno en el que se ha instalado la toma de tierra (pica o placa), se aumentará regándola periódicamente con un poco de agua.
- Las picas de toma de tierra quedarán permanentemente señalizadas mediante una señal de riesgo eléctrico sobre un pie derecho.

2. Alumbrado

- El alumbrado de la obra en general y de los tajos en particular, será "bueno y suficiente", con la claridad necesaria para permitir la realización de los trabajos. Nunca será inferior a 100 lux medidos a 2 metros del plano de trabajo.
- El alumbrado estará protegido por un interruptor diferencial de 30mA. instalado en el cuadro general eléctrico.
- Siempre que sea posible, las instalaciones del alumbrado serán fijas. Cuando sea necesario utilizar portalámparas estancos con mango aislante, rejilla de protección de bombilla y ganchos de cuelgue.

- Cuando se utilicen portátiles en tajos en que las condiciones de humedad sean elevadas, la toma de corriente se hará en un transformador portátil de seguridad a 24V.
- Si en algún momento fuera necesario la utilización de focos, se situarán sobre pies derechos de madera o sobre otros elementos recubiertos de material aislante, colocados a un mínimo de 2 m. de altura sobre el pavimento para evitar los deslumbramientos que suelen producir los focos a baja altura.

MANTENIMIENTO Y REPARACIONES:

- Todo el equipo eléctrico se revisará periódicamente por el electricista instalador de la obra.
- Las reparaciones jamás se harán bajo corriente. Antes de realizar una reparación se quitarán los interruptores de sobreintensidad, colocando en su lugar una placa de “NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED”
- Las nuevas instalaciones, reparaciones, conexiones, etc., únicamente las realizarán los electricistas autorizados.

SEÑALIZACIÓN Y AISLAMIENTO:

- Si en la obra hubiera diferentes voltajes, (220 V, 380 V), en cada toma de corriente se indicará el voltaje a que corresponda.
- Todos los cuadros eléctricos generales de maquinaria y carcasas de maquinaria eléctrica tendrán adherida una señal de “Peligro Electricidad” normalizada.
- Las herramientas tendrán mangos aislantes y estarán homologadas MT para riesgos eléctricos.
- Si se utilizan escaleras o andamios para hacer reparaciones, cumplirán con las especificaciones y normativas estipuladas en sus correspondientes apartados dentro de este mismo Pliego de Condiciones de Seguridad y Salud.

3. Instalación de electricidad

- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación suficiente y de forma que no cree sombras sobre la zona de trabajo.
- La realización del cableado, cuelgue y conexionado de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad.
- Antes de hacer entrar el carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los

cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

4. Equipos electrógenos

La energía eléctrica utilizada en obra se conseguirá mediante el empleo de equipos electrógenos. Esta energía no debe utilizarse directamente para alimentar a los receptores. Las medidas de seguridad que habrán de adoptarse, como protección contra contactos eléctricos indirectos, son las siguientes:

- Se instalará a la salida del generador un armario normalizado que disponga de interruptores diferenciales de alta y media sensibilidad, como control a los circuitos de alumbrado y fuerza respectivamente, combinados con la puesta a tierra de las masas metálicas de los receptores e interruptores magnetotérmicos en base a los elementos empleados.
- El neutro del grupo se instalará en tierra en su origen (sistema de protección con neutro a tierra).
- En cuanto a la protección de derivaciones en el propio generador es eficaz el uso de tarimas, alfombrillas, etc., aislantes o puesta a tierra, independiente eléctricamente a la del neutro del sistema.
- Se colocarán pantallas de protección en las bermas de conexión del generador.

07.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Las protecciones colectivas son aquellos equipos o elementos que, independientemente del hombre a proteger, sirven de pantalla entre el peligro y el trabajador. También entran dentro del rango de protecciones colectivas, aquellas destinadas a proteger al usuario de obra o vía en servicio afectada por la construcción de la proyectada.

Los equipos que forman las protecciones colectivas se montan en los lugares de trabajo, sobre las máquinas o estructuras, donde existen riesgos comunes y generales.

Dependiendo de las particularidades de la obra, los elementos de seguridad colectiva serán los siguientes:

1. SEÑALIZACIÓN

Se dispondrá la señalización necesaria de ordenación y prevención, tanto para el personal de obra directamente afectado, como para los usuarios de aquellos viales que se vean afectados por las obras.

El tipo de señales a disponer será el siguiente:

- Señales de tráfico
- Señales de prevención de riesgos
- Carteles de aviso
- Banderas de señalización
- Cinta balizadera
- Malla naranja

2. BARANDILLAS

Se adoptan barandillas de protección para caídas a distinto nivel, incorporadas al sistema del encofrado para hormigonado “in situ” de las estructuras.

3. SISTEMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Estos sistemas de limitación y protección se adoptan a dos niveles de seguridad: para los operarios de las distintas unidades en construcción y para los usuarios de vías próximas a la situación de las obras, que pudieran verse afectadas por éstas.

Los sistemas que se adoptan serán los siguientes:

- Cinta balizadora, no con ánimo protector sino de aviso de zona peligrosa.
- Vallas metálicas para limitación de zonas peligrosas y accesos a instalaciones con riesgos
- Topes de desplazamiento de vehículos

En las cimentaciones, se procederá a su señalización con malla naranja en todo el pavimento de la misma, dejando un hueco libre de 4 m. para la entrada de vehículos, con el fin de permitir su aproximación con intención de hormigonar.

4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Extintores de mano

5. CUADROS ELÉCTRICOS DE SEGURIDAD

De modo complementario al cumplimiento del reglamento E.B.T. se dispondrán:

- Tomas de tierra
- Interruptores diferenciales

6.- PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS ELÉCTRICOS

- Detectores de tensión

Características

- Constituidos por una caja que contiene el circuito electrónico. En el compartimento anejo incorpora una pila de alimentación.
- El detector se activa por la acción de un campo eléctrico.
- El sistema de señalización del detector debe ser indudablemente perceptible por el usuario en las condiciones normales de funcionamiento y actuará en caso de existencia de tensión en el conducto en un tiempo no superior a un segundo.
- Las distancias mínimas de seguridad a las que el detector deberá funcionar para que no presente peligro para el usuario deberán ser: 3 m en 138 kV; 4 m en 220 kV y 5 m en 380 kV.
- El umbral de funcionamiento vendrá determinado por el valor mínimo del campo eléctrico a partir del cual el detector indica presencia de tensión. Estos valores estarán calculados de forma tal que permitan la detección en la línea a distancias superiores a las mínimas de seguridad.
- El detector deberá estar previsto para una actuación ininterrumpida de un minuto de duración como mínimo.
- Cada detector lleva incorporado un dispositivo comprobador del sistema de señalización.

Utilización

- La ausencia o presencia de tensión se detectará mediante el direccionamiento y aproximación del detector al conductor que se desee verificar: En ningún caso las distancias de aproximación serán inferiores a las distancias mínimas de seguridad.
- Antes y después de su utilización se comprobará su funcionamiento pulsando el botón de prueba.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.
- Mantenerlas en perfecto estado de uso, reponiendo periódicamente la pila de alimentación del sistema electrónico.
- Repararlas o sustituirlas al menor síntoma de deterioro.

- Equipo de puesta a tierra alta tensión

Características

- El equipo consta de los siguientes elementos: tres pinzas de conexión, tres conductores y tres grapas de puesta a tierra.
- Los conductores están provistos de una funda transparente que sirve para su protección mecánica.

Utilización

- Equipo para poner a tierra y en cortocircuito a través de tierra las líneas aéreas de 1 categoría y subestaciones.
- Se utilizarán siempre los guantes de maniobra.
- Las conexiones deben estar bien aprexidas.
- Se instalarán con la pértiga correspondiente.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general de los cables de conexión y su funda protectora, así como grapas y pinzas.
- Mantener el equipo en perfecto estado de funcionamiento, reponiendo cuantos elementos estén deteriorados.

- Equipo de puesta a tierra baja tensión

Características

- El equipo está formado por cuatro pinzas de contacto aisladas con mordazas de aleación de cobre-aluminio y provistas empuñadura y resalte, cuatro conductores de puesta en cortocircuito de cable de cobre extraflexible de 35 mm^2 de sección y 1500 mm de longitud bajo funda aislante transparente y un racor de unión aislado en el interior de una caja aislante.

- Abraza conductores de hasta 12 mm de diámetro.
- Dispone de una bolsa para el transporte.

Utilización

- Para la puesta a tierra (neutro) y en cortocircuito de instalaciones de B.T.
- Se utilizará siempre con guantes aislantes para B.T. y alfombra o banquete aislante.
- Las conexiones deben estar bien apretadas.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general de los cables de conexión y su funda de protección y el perfecto funcionamiento de las mandíbulas de las pinzas.

- Bajada de potencial B.T.

Características

- Una bajada de potencial es un conjunto formado por un tubo de aluminio en cuyo extremo superior está situada la pinza de contacto, que es accionada por el tubo y en su extremo inferior acaba con un racor de acoplamiento a una pértiga. En este mismo extremo inferior lleva un conector que permite el acoplamiento de los equipos de puesta a tierra habituales.
- Las capacidades de las pinzas son de 10 a 35 mm de diámetro y de 50 a 150 mm de diámetro.
- Las longitudes del tubo de aluminio serán de 2,5, 3 y 3,5 m.
- Las longitudes de las pértigas son de 4 ó 5 m.
- Dispone de una bolsa para el transporte.

Utilización

- Para hacer más cómoda la puesta a tierra en los embarrados de las subestaciones en las que los puntos en tensión están situados a gran altura.
- Es imprescindible usar guantes aislantes para A.T. durante el manejo de la pértiga.
- Las conexiones deben estar bien apretadas.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.

- Mantener el equipo en perfecto estado de uso, realizando la reposición de cuantos elementos se deterioren.

- Capuchones aislantes B.T.

Características

- Capuchones de protección de aisladores y poleas para líneas de B.T. fabricados en caucho o similar. Dimensiones:
  - Capuchón para aislador de 110 mm de diámetro y 150 mm de altura.
  - Capuchón para polea de 160 mm de diámetro y 200 mm de altura.

Utilización

- Para cubrir poleas y aisladores con el fin de evitar contactos eléctricos accidentales cuando se trabaja en tensión o en proximidad de elementos en tensión.
- Generalmente se usan en combinación con perfiles aislantes o telas vinílicas.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.
- Conservarlos secos interiormente y limpies de barro, grasa o cualquier sustancia contaminante.

07.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los riesgos que no se pueden evitar mediante la instalación de las protecciones descritas en el apartado “equipos de protección colectiva”, se eliminarán mediante el uso de equipos de protección individual, según el siguiente desglose:

07.3.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y de protección contra choques e impactos. Prendas de protección para la cabeza.
- Protectores del oído: protectores auditivos desechables o reutilizables, cascos antirruidos y protectores auditivos tipo “orejeras” con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
- Protectores de los ojos y de la cara: gafas de montura “universal”.

- Protección de las vías respiratorias: equipos filtrantes de partículas.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (cortes, vibraciones)
- Protectores de pies y piernas: calzado de seguridad y protección.
- Protección total del cuerpo: ropa de protección para el mal tiempo, ropa de protección, ropa antipolvo y ropa y accesorios (brazaletes, guantes) de señalización (retrorreflectantes, fluorescentes)

07.3.2. CIMENTACIONES

- Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y protección contra choques e impactos
- Protectores de los ojos y de la cara: pantallas faciales y pantallas para soldadura (de mano, de cabeza o acoplables a casco de protección), gafas de protección.
- Protección de las vías respiratorias: equipos filtrantes de partículas, equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura y con máscara amovible para soldadura.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Protectores de pies y piernas: calzado de protección y de seguridad.
- Protectores del tronco y abdomen: mandiles de cuero y otros materiales resistentes a partículas y chispas incandescentes, fajas y cinturones antivibraciones.

07.3.3. EXTENDIDO DE ZAHORRA

- Protectores de la cabeza: cascos protectores y de seguridad.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones de origen térmico.
- Protectores de pies y piernas: calzado y cubrecalzado de protección contra el calor.
- Protección total del cuerpo: ropa de protección contra fuentes de calor intenso, ropa y accesorios de señalización (retrorreflectantes, fluorescentes).

07.3.4. APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

- Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y protección contra choques e impactos.

- Protectores de los ojos y de la cara: gafas de montura “universal”.
- Protección de las vías respiratorias; equipos filtrantes de partículas
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (cortes, vibraciones), guantes dieléctricos.
- Protectores de pies y piernas: calzado de seguridad y protección.
- Protección total del cuerpo: ropa de protección para el mal tiempo, ropa de protección, ropa antipolvo.

07.3.5. OBRAS DE FÁBRICA

- Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y protección contra choques e impactos
- Protectores de los ojos y de la cara: pantallas faciales y pantallas para soldadura (de mano, de cabeza o acoplables a casco de protección), gafas de protección.
- Protección de las vías respiratorias: equipos filtrantes de partículas, equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura y con máscara amovible para soldadura.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Protectores de pies y piernas: calzado de protección y de seguridad.
- Protectores del tronco y abdomen: mandiles de cuero y otros materiales resistentes a partículas y chispas incandescentes, fajas y cinturones antivibraciones.
- Protección total del cuerpo: equipos de protección contra las caídas de altura, dispositivos anticaídas deslizantes, ropa de protección contra las agresiones mecánicas y ropa de protección contra bajas temperaturas.

07.3.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos constarán de los siguientes elementos:

- Pértiga aislante

Características

- Fabricada con tubo, reforzado o no con espuma en su interior.

- Empuñadura antideslizante. Irá provista de un apoyo de plástico también antideslizante.
- El ensamblaje de los tramos se hará mediante un sistema de acoplamiento rígido por medio de racores de fácil conexión.

Utilización

- Para maniobras de seccionadores sin mando mecánico, colocación de dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, colocación del detector de tensión, cambio de fusibles y maniobras diversas de aparamenta.
- Es imprescindible usar guantes aislantes de A.T. clase 3 y/o banqueta durante el manejo de la pértiga.

Verificación

- Comprobar su buen estado general y, en particular, la perfecta unión de los racores de acoplamiento.
- Limpiarla periódicamente y antes de usarla, con un paño impregnado en silicona.
- Guardarla en lugar seco.
- En los desplazamientos debe transportarse dentro de una funda impermeable.

- Alfombras aislantes

Características

- Fabricadas en planchas de caucho o sintéticas de alto poder dieléctrico, de 3 mm de espesor. Antideslizantes.
- Se suministran en placas individuales o rollos.

Utilización

- En zonas de trabajo, como aislantes del operario que realiza trabajos o maniobras en instalaciones de baja tensión, en tensión o susceptibles de estarlo.
- Se emplearán simultáneamente con otros elementos de protección tales como guantes aislantes, herramientas aisladas, etc.
- No deben usarse si están mojadas por sus dos caras.
- Comprobar antes de la utilización si está perforada, rota o degradada y desecharla en caso afirmativo.

Verificación y conservación

- Mantenerlas lo más limpias posible, lavándolas periódicamente con agua jabonosa y preservarlas de focos de calor y de la acción directa del sol.

- Perfil aislante para líneas de B.T.

Características

- Perfiles de protección de conductores de líneas de B.T. fabricados en caucho o similares.
- Dimensiones aproximadas: 1 m de longitud, 14 mm de diámetro interior y 23 mm de diámetro exterior.

Utilización

- Para evitar todo riesgo de contacto eléctrico, cuando se realicen trabajos en líneas de B.T. o en sus proximidades.
- Generalmente se usan en combinación con los capuchones o telas vinílicas aislantes.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.
- Conservarlos limpios de barro, grasa o cualquier sustancia contaminante.

- Telas aislantes para B.T.

Características

- Fabricadas en vinilo plastificado de alto poder dieléctrico.
- Flexibles y transparentes u opacas según las necesidades.
- Se cierran sobre sí mismas por medio de una tira tipo velcro.

Utilización

- El modelo A se usa para conductor o barra y el B para aislador.
- Se utilizan en las instalaciones de B.T. como aislamiento de elementos en tensión que, por su proximidad a los lugares en que los operarios deben realizar trabajos puedan representar un peligro de riesgo eléctrico.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.

- Conservarlas secas y limpias de barro, grasas, etc., lavándolas con agua jabonosa.

- Dedales aislantes en extremos del conductor

Características

- Dedales aislantes tronco-cónicos o cilíndricos, cerrados por un extremo y cerrados con un corte cruciforme en el otro.
- Espesor mínimo de 2 mm.
- Su diseño permitirá que, al colocarlos, queden bien sujetos sobre el extremo desnudo del conductor aislado al que vayan destinadas.

Utilización

- Para aislar las extremidades desnudas de conductores y terminales, con el fin de impedir cortocircuitos o contactos accidentales, durante la realización de trabajos en tensión, en baja tensión.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.
- Conservarlos secos y limpios de barro, grasa o cualquier sustancia contaminante.

07.3.7. SEÑALIZACIÓN

- Protectores de cabeza: cascos de seguridad y de protección contra choques e impactos.
- Protectores de los ojos y de la cara: gafas de montura universal.
- Equipos filtrantes de partículas, gases y vapores.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Protectores de pies y piernas: calzado de seguridad y protección contra golpes e impactos.
- Protectores del tronco y el abdomen: chalecos, chaquetas.
- Protección total del cuerpo: ropa de protección contra las agresiones mecánicas.

07.4. FORMACIÓN E INFORMACIÓN

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

El Contratista debe asumir la formación en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro; de tal forma, que todos los trabajadores de esta obra, deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Independientemente de la formación que reciban de tipo convencional esta información específica se les dará por escrito, utilizando los textos que para este fin se incorporan a este pliego de condiciones técnicas y particulares.

Por otra parte, eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

07.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

BOTIQUINES

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Cuando las zonas de trabajo estén muy alejadas del botiquín central, será necesario disponer de maletines que contengan el material imprescindible para atender pequeñas curas.

ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc.,

para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

VIGILANCIA DE LA SALUD

Se garantizará a los trabajadores la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Esta vigilancia sólo podrá llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento.

08. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

Todos los tajos de las obras se balizarán y señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocando en su caso los cerramientos necesarios.

09. SERVICIOS HIGIÉNICOS

1. Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

   Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

   Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

   Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

2. Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

   Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

Los servicios higiénicos tendrán un lavabo con agua fría y caliente para cada 10 trabajadores, y un inodoro por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos, calefacción y calentadores de agua.

Se analizará el agua destinada al consumo para garantizar su potabilidad.

10. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Presupuesto de Ejecución Material de Seguridad y Salud asciende a 54.000 Euros. El resumen del presupuesto y la descripción de cada partida se indican a continuación, desglosados por partidas.

CONCEPTO	TOTAL
1. PROTECCIONES PERSONALES	5.286,45 €
2. PROTECCIONES COLECTIVAS	19.751,91 €
3. PROTECCIONES INSTALACIÓN ELECTRICA	991,74 €
4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	2.493,70 €
5. VIGILANCIA Y FORMACIÓN	5.213,92 €
6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	20.262,28 €
PRESUPUESTO TOTAL DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	**54.000,00 €**

1 PROTECCIONES PERSONALES

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Casco de seguridad homologado	50	4,51 €	225,50 €
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	50	6,76 €	338,00 €
Ud.	Gafa sopletero	3	5,71 €	17,13 €
Ud.	Pantalla de soldador	3	19,57 €	58,71 €
Ud.	Cristal pantalla de soldador	6	1,26 €	7,56 €
Ud.	Pantalla facial	15	7,36 €	110,40 €
Ud.	Mascarilla antipolvo	100	0,57 €	57,00 €
Ud.	Protector auditivo (tapón)	100	0,33 €	33,00 €
Ud.	Protector auditivo (casco)	8	14,72 €	117,76 €
Ud.	Cinturón de seguridad	10	17,92 €	179,20 €
Ud.	Arnés para trabajos en altura con dispositivo anticaída móvil y línea de vida	2	300,51 €	601,02 €
Ud.	Mono o buzo de trabajo	50	27,05 €	1.352,50 €
Ud.	impermeable	50	21,04 €	1.052,00 €
Ud.	Guantes dieléctricos	5	30,80 €	154,00 €
Ud.	Guantes de uso general	30	2,70 €	81,00 €
Ud.	Guantes de cuero	10	3,91 €	39,10 €
Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	10		

			21,04 €	210,40 €
Ud.	Botas de seguridad de cuero	10	27,05 €	270,50 €
Ud.	Botas dieléctricas	3	26,14 €	78,42 €
Ud.	Mandil soldador	2	19,83 €	39,66 €
Ud.	Manguitos soldador	2	7,82 €	15,64 €
Ud.	Chaleco reflectante	15	16,53 €	247,95 €
			TOTAL PROTECCIONES PERSONALES	5.286,45 €

2 PROTECCIONES COLECTIVAS

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación	8	27,20 €	217,60 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	4	5,63 €	22,52 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluido la colocación	20	1,53 €	30,60 €
Mts	Cordón de balizamiento reflectante incluidos soportes, colocación y desmontaje	209	0,39 €	81,51 €
Mts	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	1192	0,10 €	119,20 €
Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	100	9,43 €	943,00 €
Ud.	Jalón de señalización, incluida la colocación	150	1,00 €	150,00 €
Ud.	Señalización y protección de zanjas con chapas en cruces y caminos	30	29,15 €	874,50 €
Hrs	Camión de riego, incluido el conductor	120	28,85 €	3.462,00

				€
Ud.	Mampara antiproyecciones	6	67,63 €	405,78 €
M2	Entubado excavación	50	15,04 €	752,00 €
Hrs	Mano de obra de señalización	80	5,71 €	456,80 €
Hrs	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	720	13,82 €	9.950,40 €
Ud.	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión utilización	1	360,00 €	360,00 €
Ud.	Extintor de polvo polivalente de 6 Kg. Incluido el soporte	9	214,00 €	1.926,00 €
TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS				19.751,91 €

3 PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	6	75,13 €	450,78 €
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (300mA), incluida instalación	3	87,16 €	261,48 €
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA), incluida instalación	3	93,16 €	279,48 €
TOTAL PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA				991,74 €

4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Botiquín	3	90,00 €	270,00 €
Ud.	Reposición material sanitario durante el transcurro de la obra	12	60,10 €	721,20 €
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	50	30,05 €	1.502,50 €
			TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	2.493,70 €

5 VIGILANCIA Y FORMACIÓN

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo (solamente en el caso de que el Convenio Colectivo Provincial así lo disponga para este número de trabajadores)	12	90,15 €	1.081,80 €
Hrs	Formación de Seguridad e Higiene en el trabajo	25	21,04 €	526,00 €
Ud.	Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	12	300,51 €	3.606,12 €
			TOTAL VIGILANCIA Y FORMACIÓN	5.213,92 €

6 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Recipiente para recogida de basuras	2	21,04 €	42,08 €
Meses	Alquiler de barracón para vestuarios	12	270,46 €	3.245,52 €
Meses	Alquiler de barrracón para comedor	12	360,61 €	4.327,32 €
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	25	33,06 €	826,50 €
Ud.	Banco de madera capacidad 5 personas	5	30,05 €	150,25 €
Ud.	Radiador de infrarrojos	2	39,07 €	78,14 €
Meses	Alquiler de barracón para aseos con dos duchas , dos lavabos y un WC	12	462,51 €	5.550,07 €
Hrs	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal	120	12,02 €	1.442,40 €
Ud.	Suministro de agua para servicio y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	12	383 €	4600,00 €
			TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	20.262,28 €

11. PLANOS

ÍNDICE

ESS-01. Señalización (I y II).

ESS-02. Tope de retroceso de vertido de tierras.

ESS-03. Barandilla de protección.

ESS-04. Protección en zanjas (I y II).

ESS-05. Balizamiento en cortes de carretera con desvío.

ESS-06. Pórtico de balizamiento de líneas eléctricas aéreas.

ESS-07. Terraplenes y rellenos.

ESS-08. Código de señales para maniobras (I y II).

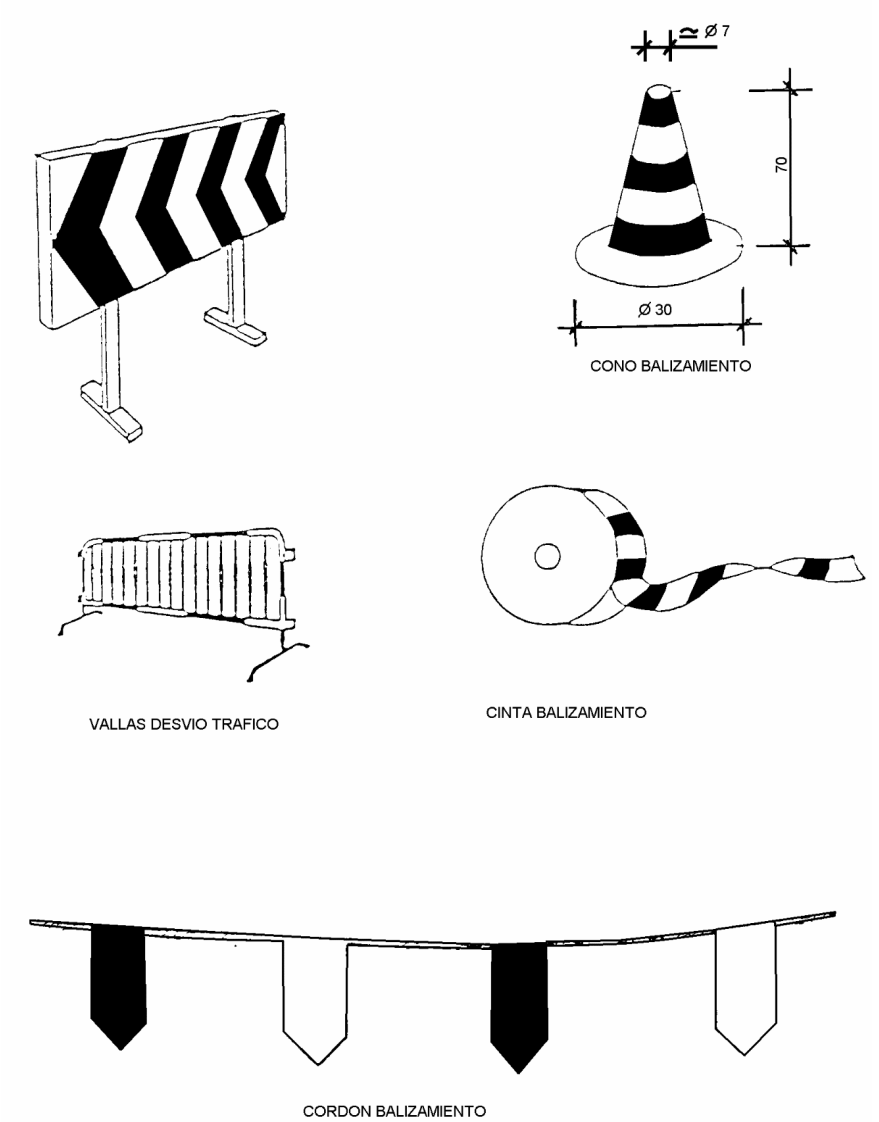
ESS-09. Equipos para trabajos en altura (I y II).

ESS-10. Riesgos eléctricos (I, II, III, IV y V).

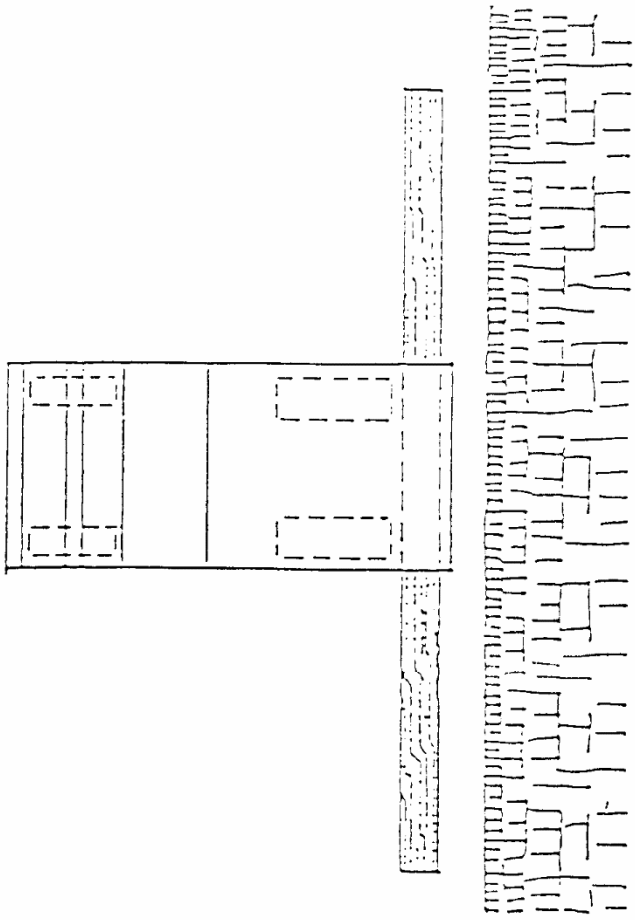
ESS-11. Trabajos de soldadura.

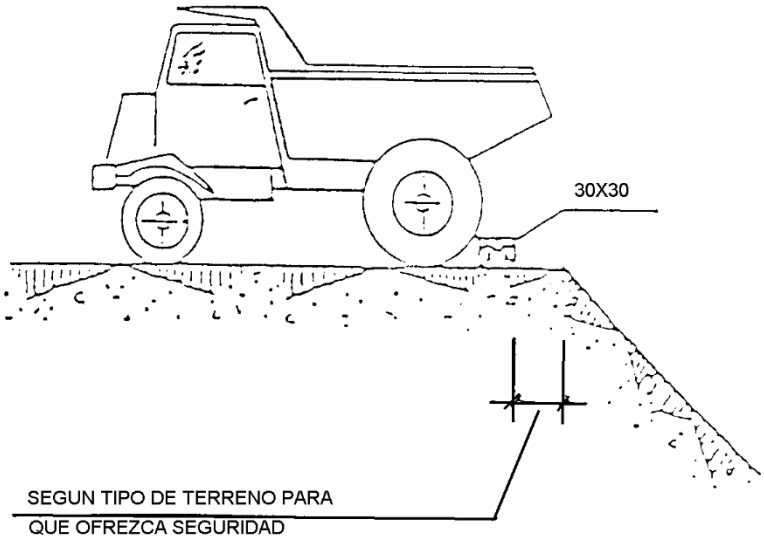
ESS-01. Señalización I

ESS-01. Señalización II

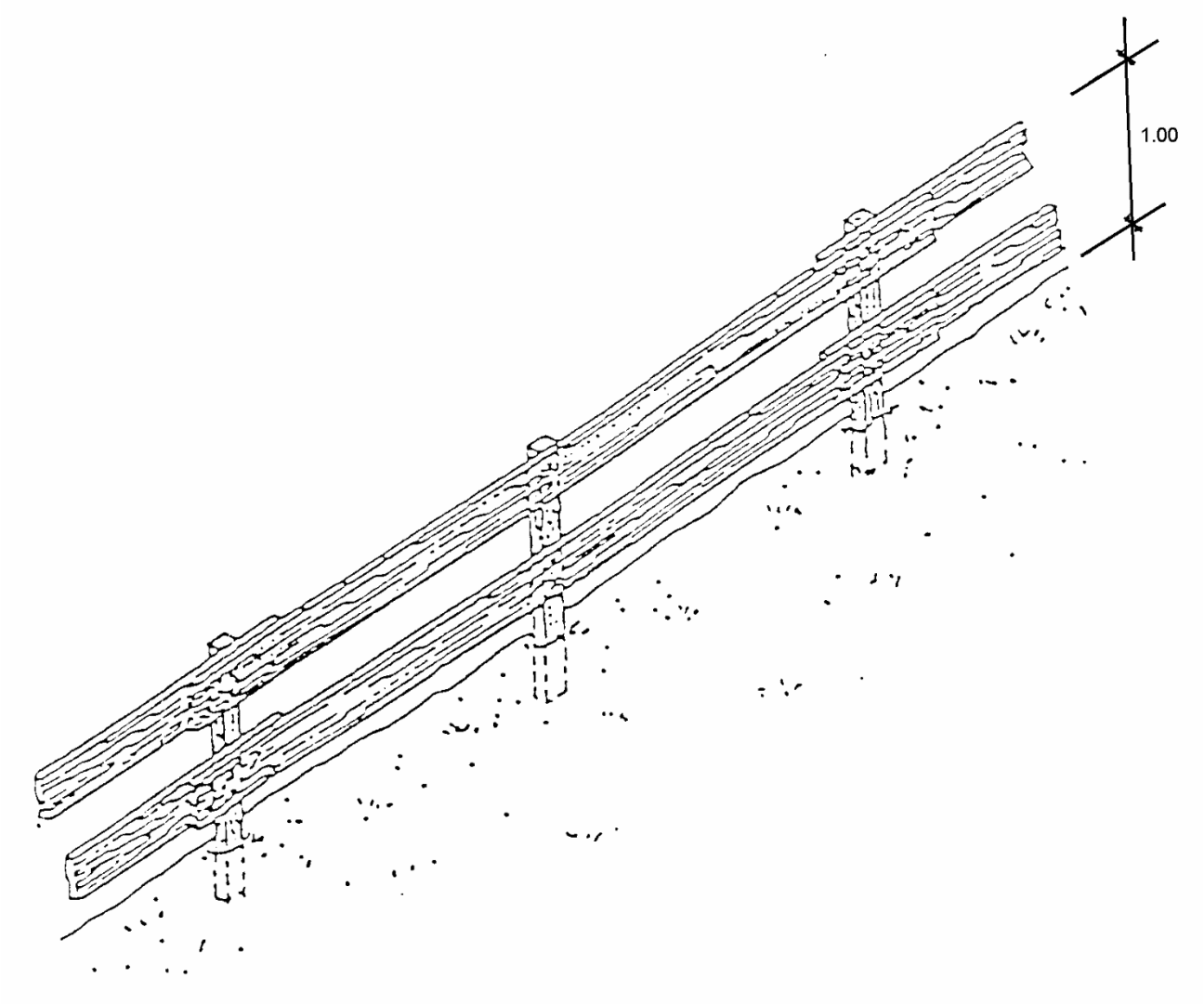


ESS-02. Tope de retroceso de vertido de tierras

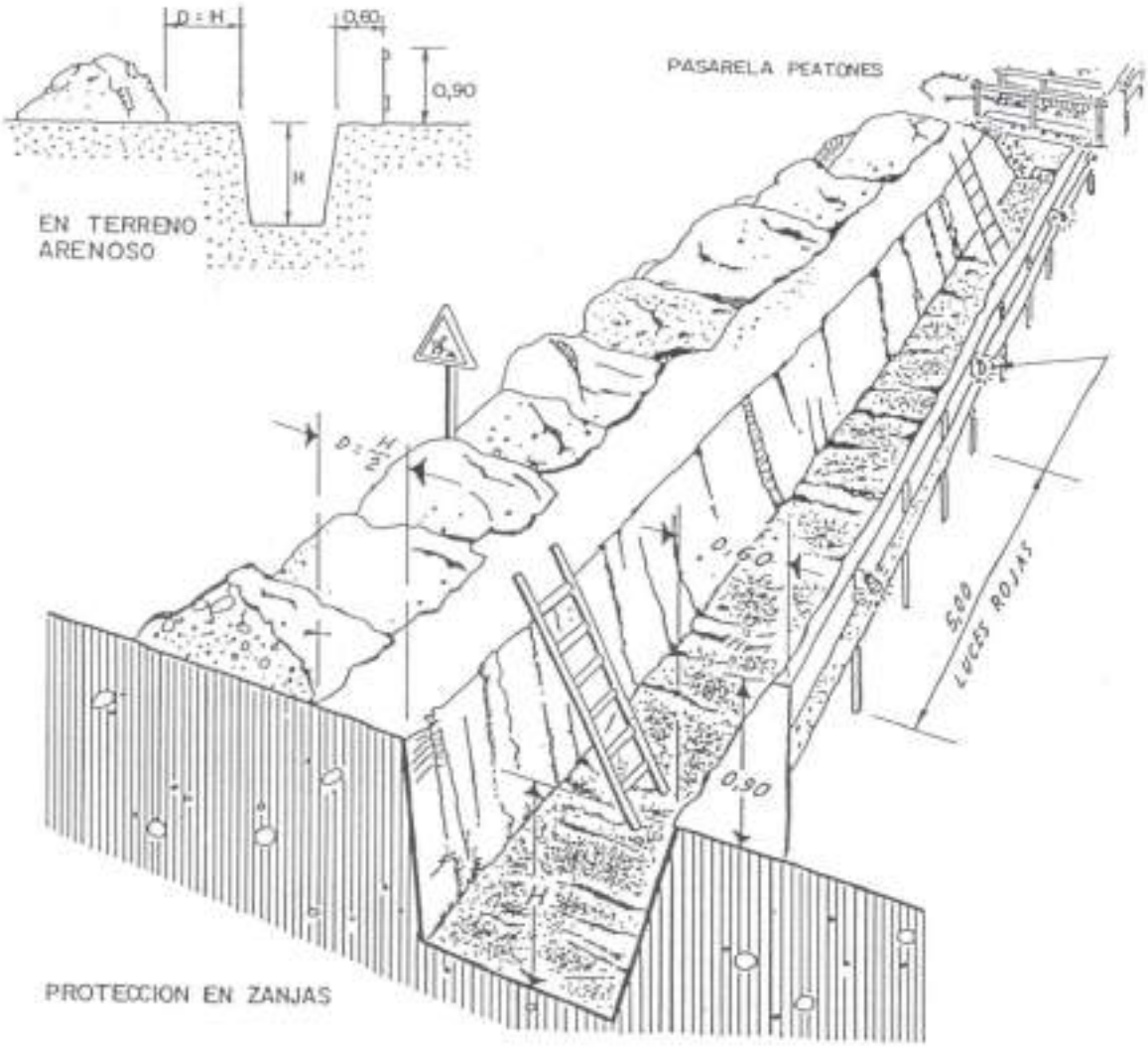




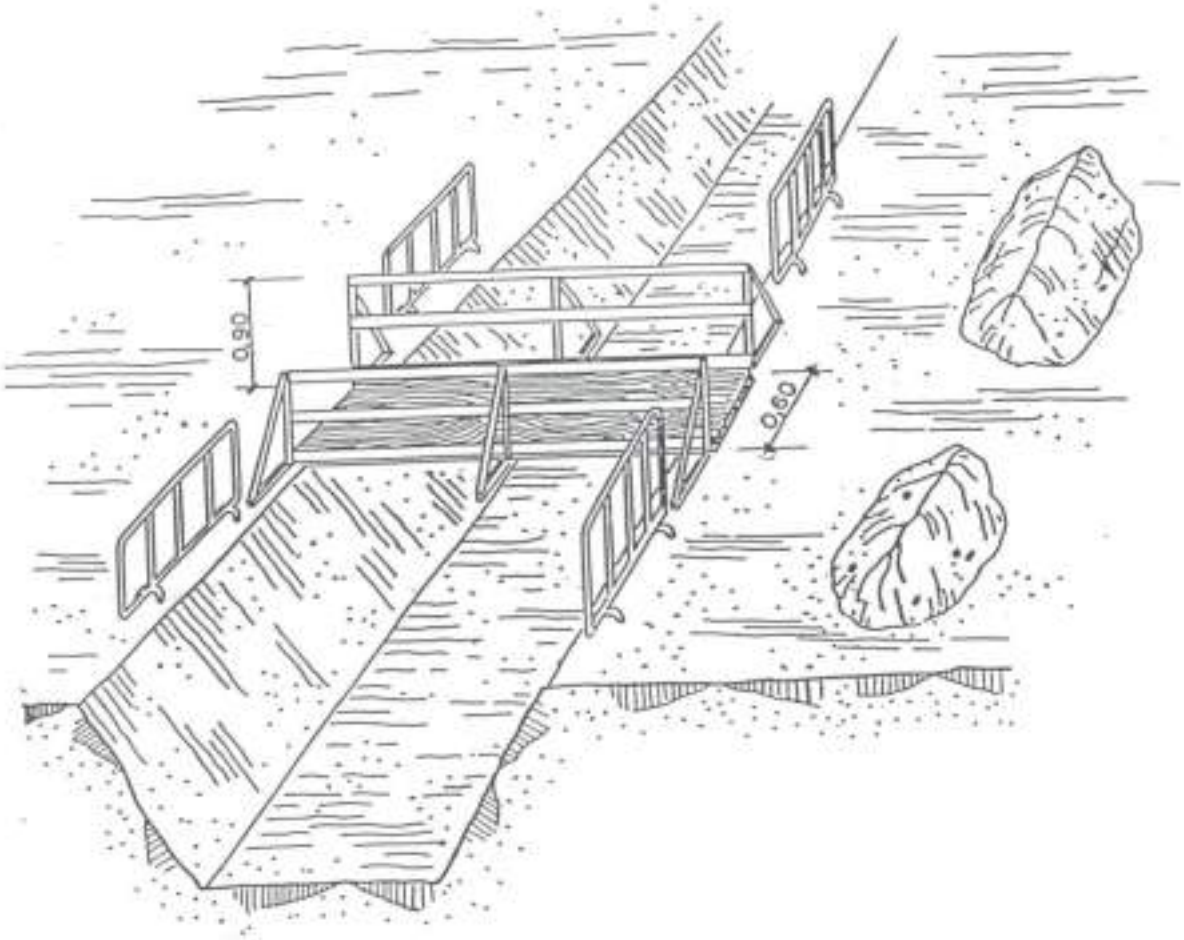
ESS-03. Barandilla de protección



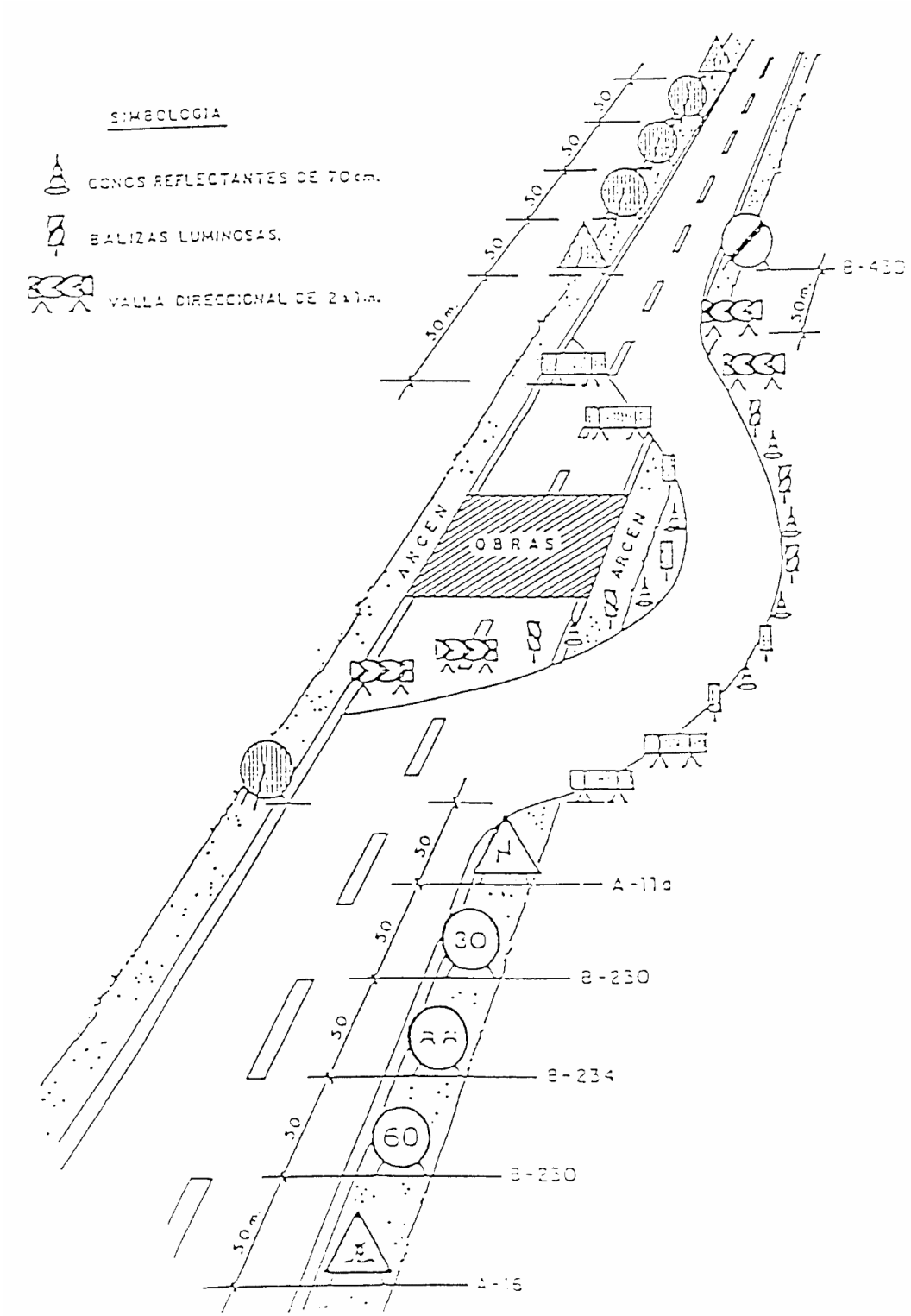
ESS-04. Protección en zanjas I



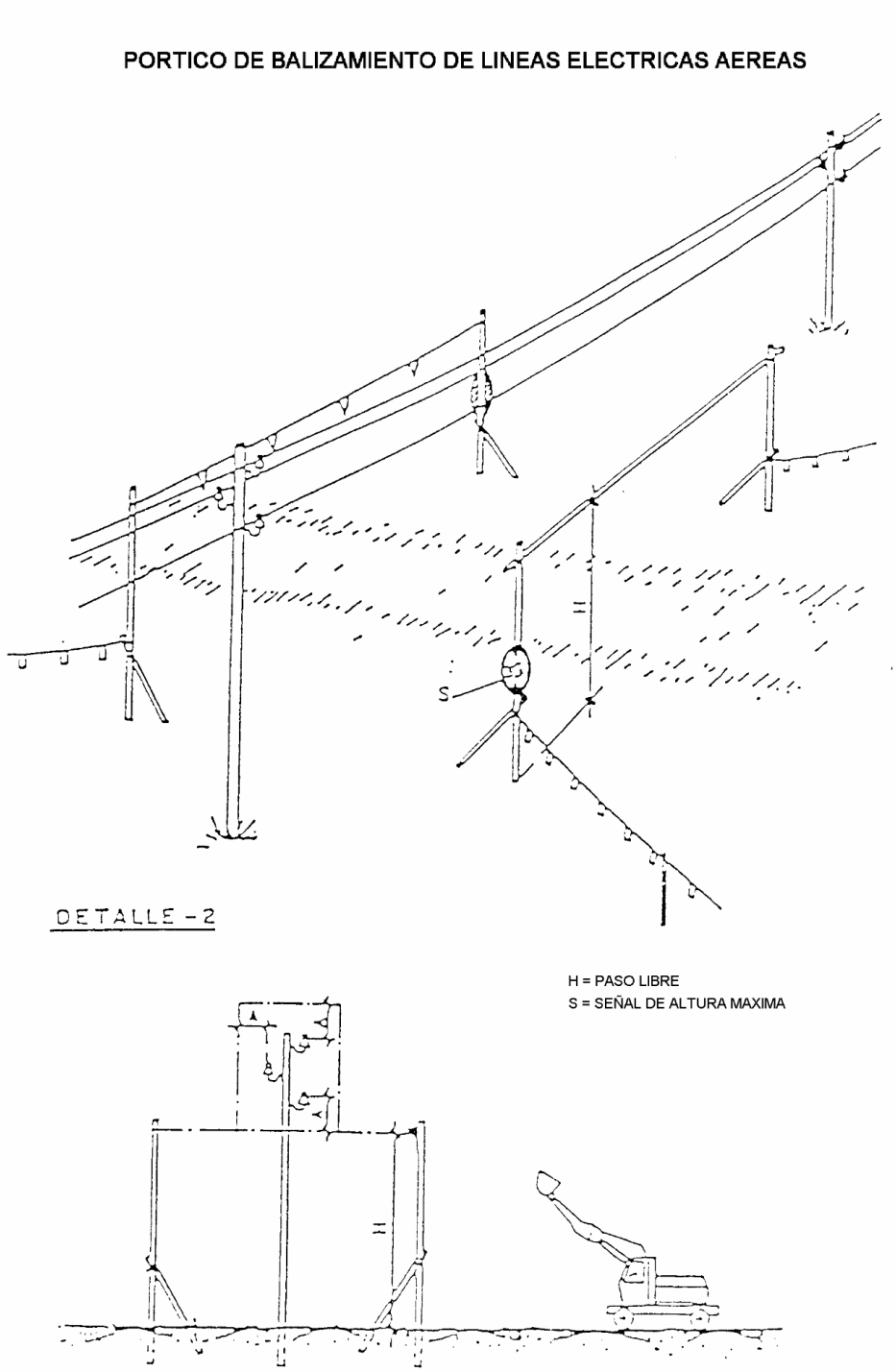
ESS-04. Protección en zanjas II



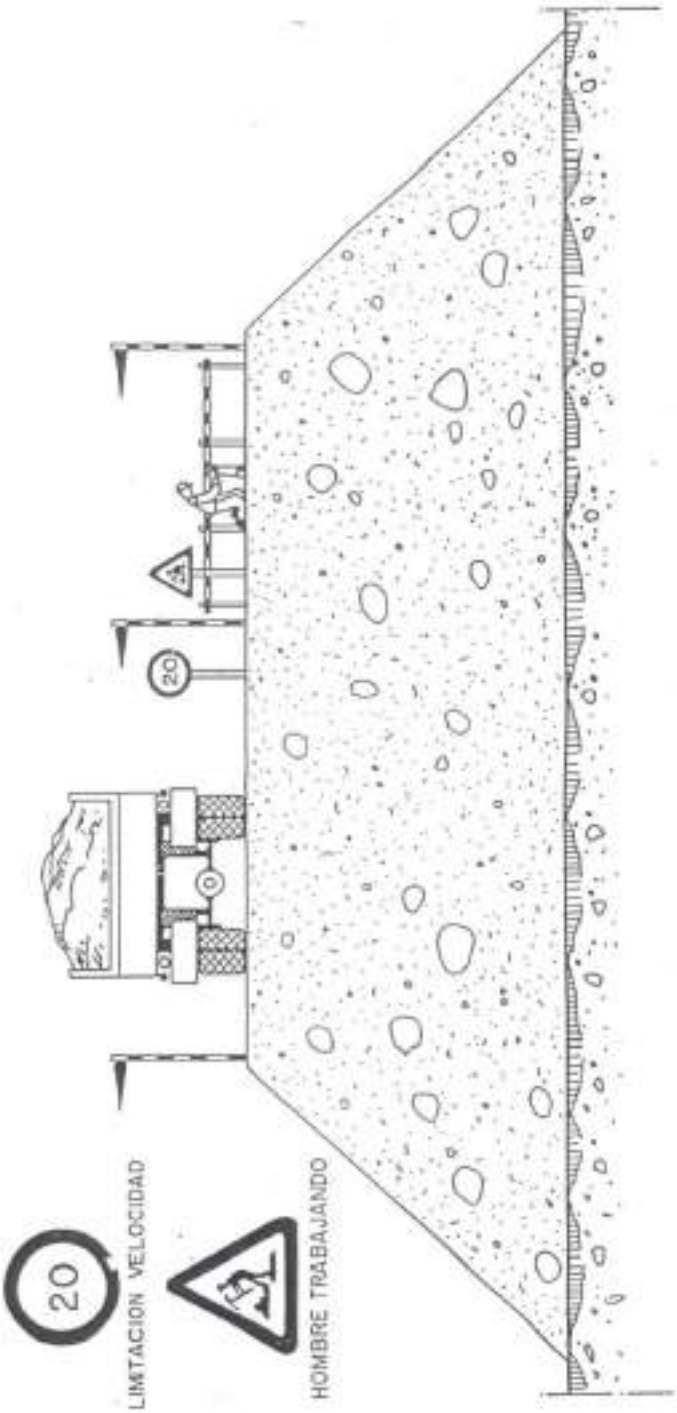
ESS-05. Balizamiento en cortes de carretera con desvío



ESS-06. Pórtico de balizamiento de líneas eléctricas aéreas



ESS-07. Terraplenes y rellenos



ESS-08. Código de señales para maniobras I.

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga

2 Levantar el aguilón o pluma

3 Levantar la carga lentamente

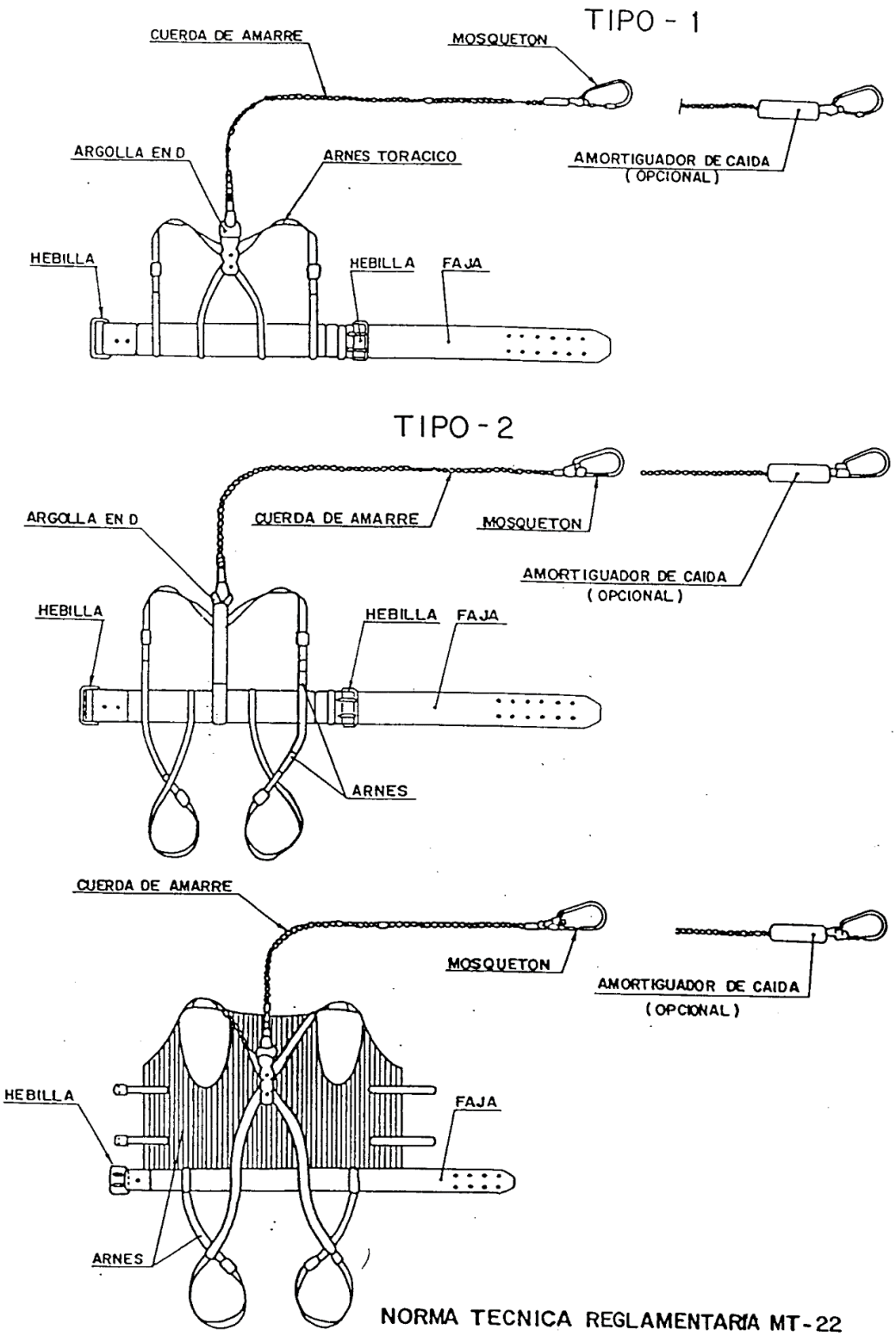
4 Levantar el aguilón o pluma lentamente

5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga

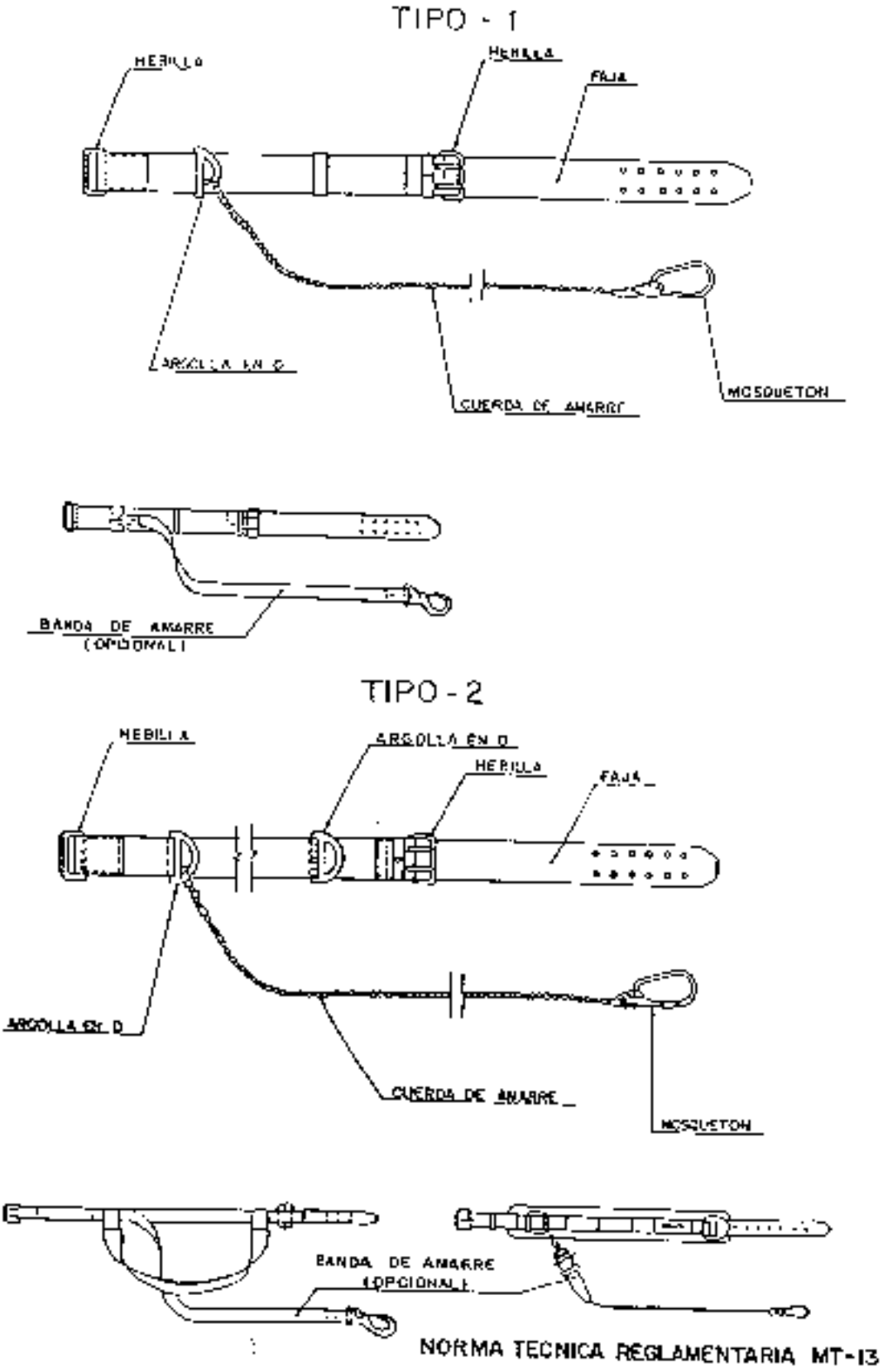
6 Bajar la carga

ESS-08. Código de señales para maniobras II.

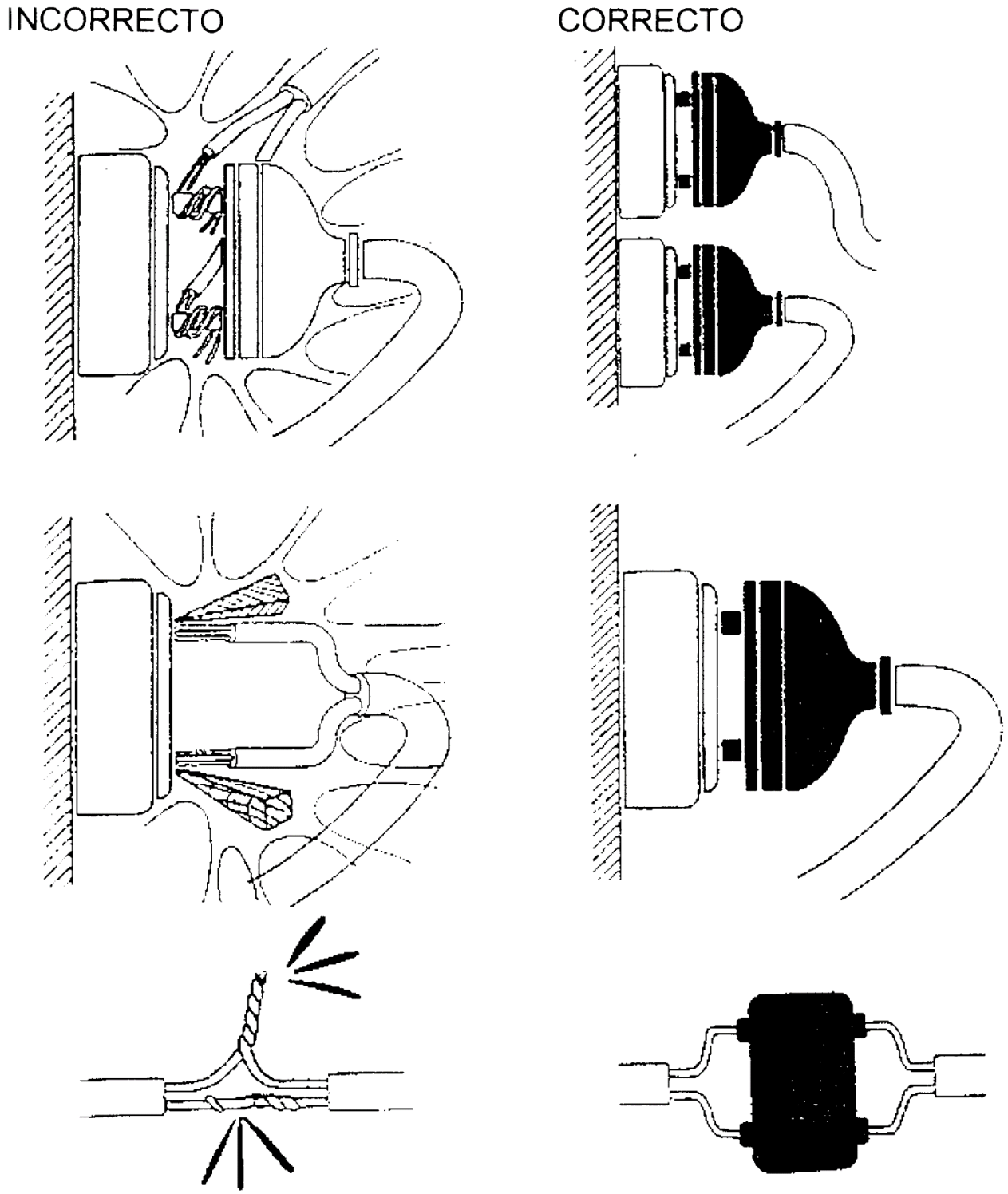
ESS-09. Equipos para trabajos en altura I.



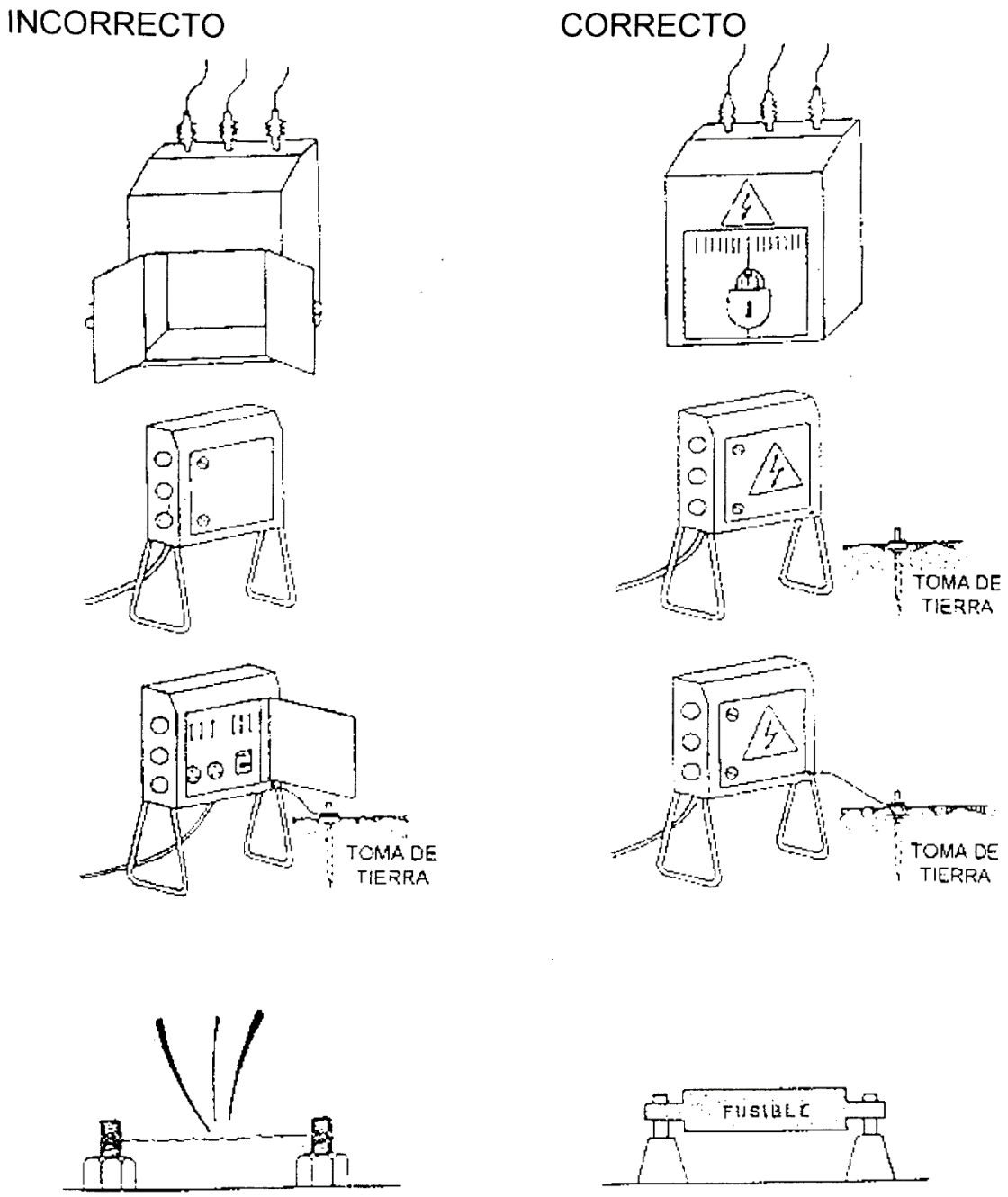
ESS-09. Equipos para trabajos en altura II.



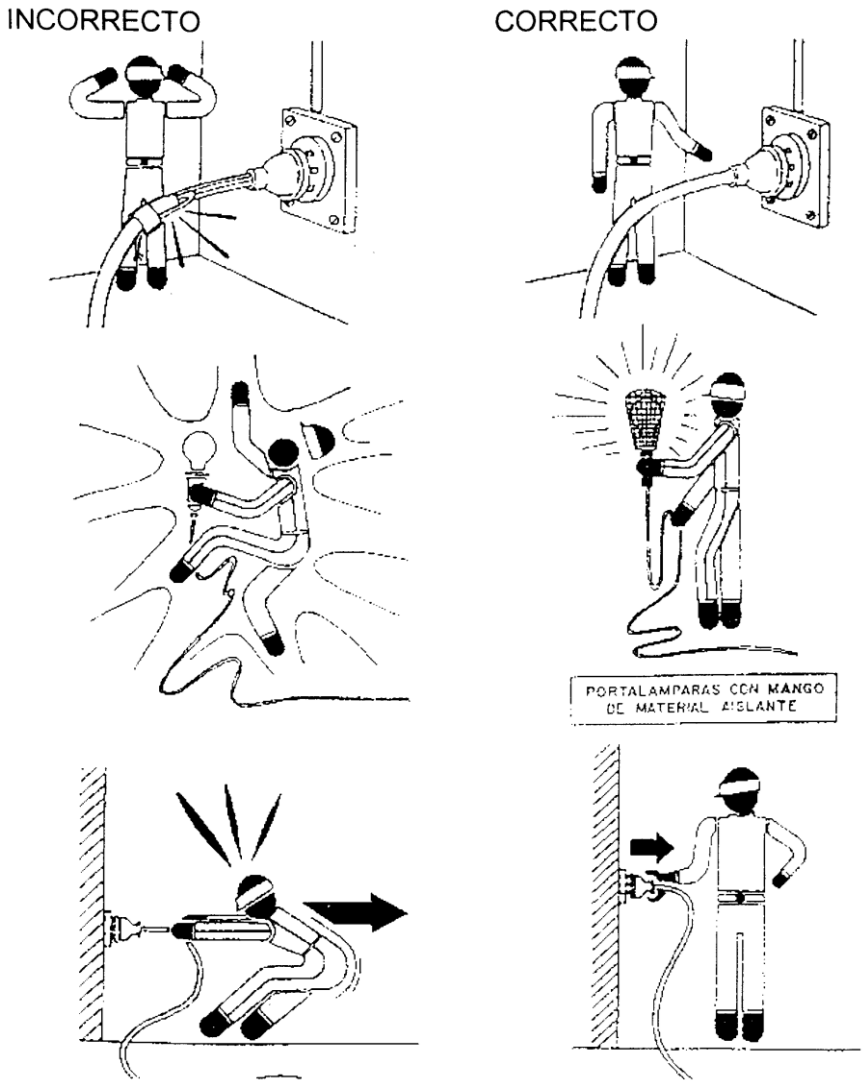
ESS-10. Riesgos eléctricos I.



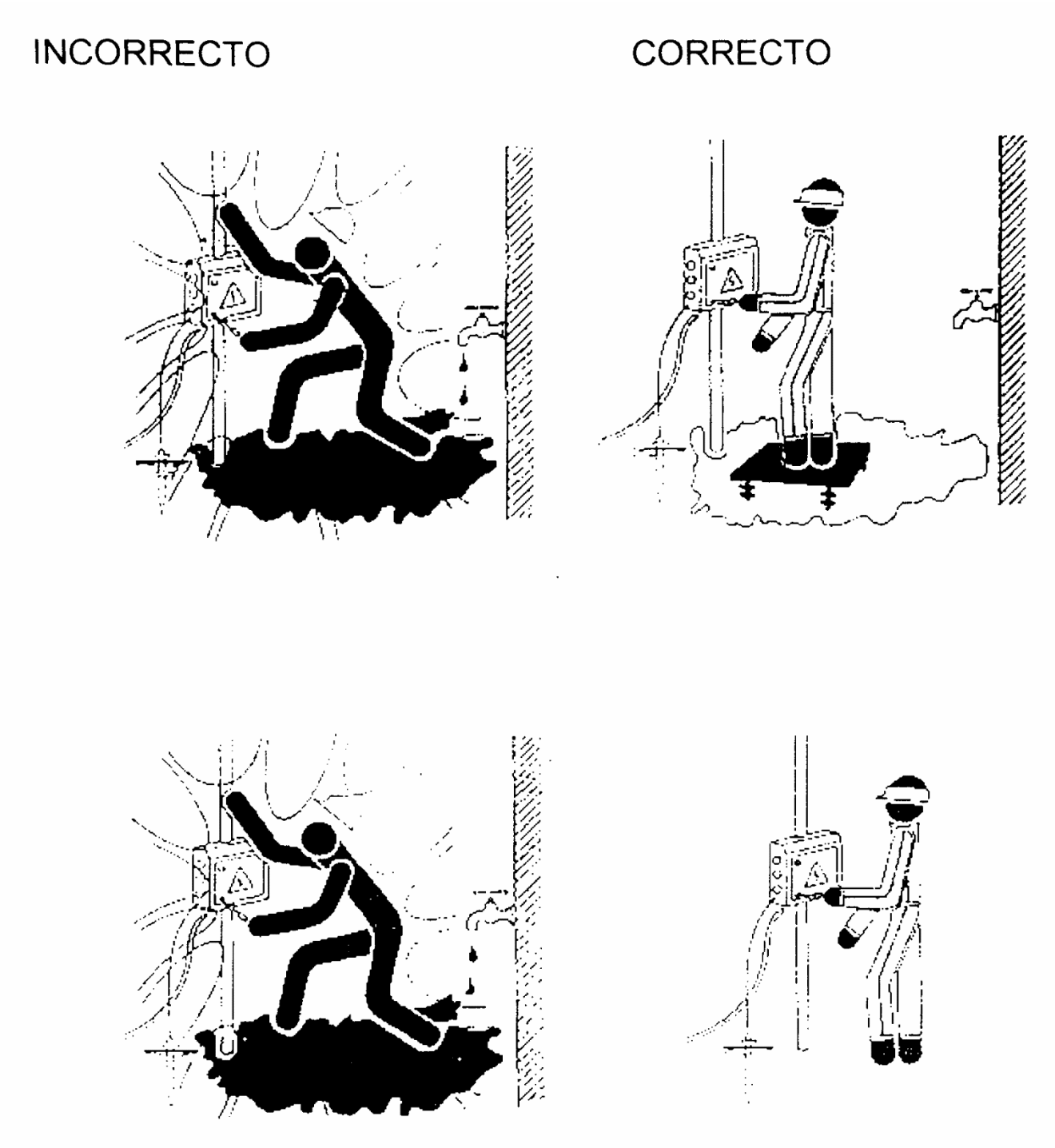
ESS-10. Riesgos eléctricos II.



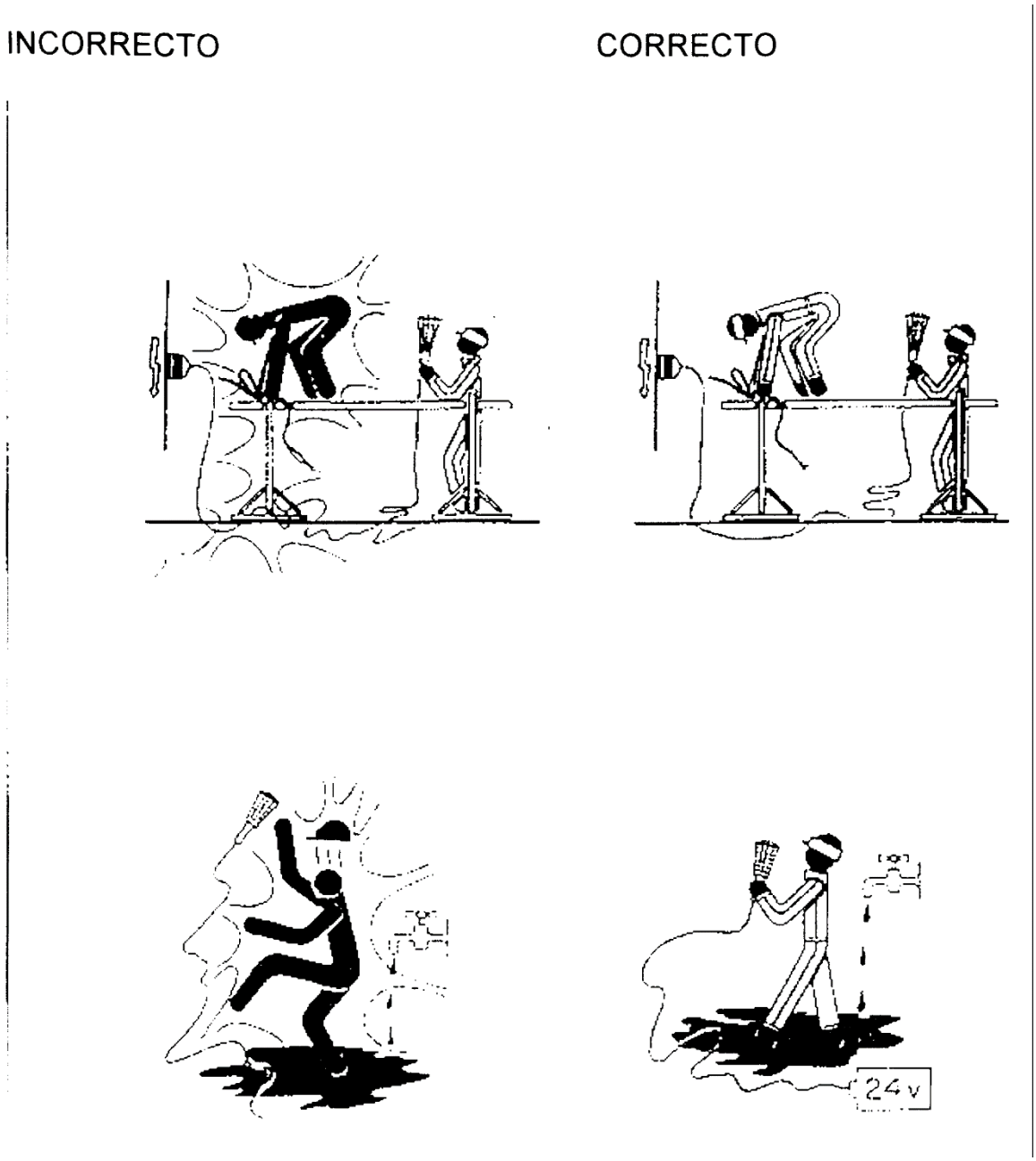
ESS-10. Riesgos eléctricos III.



ESS-10. Riesgos eléctricos IV.

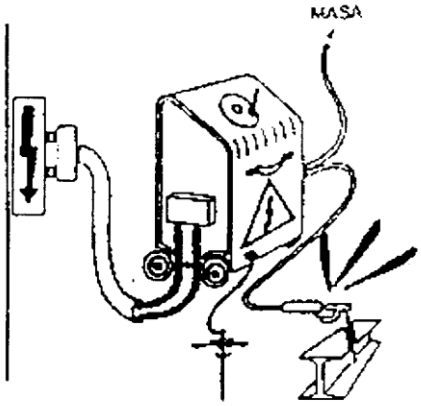


ESS-10. Riesgos eléctricos V.

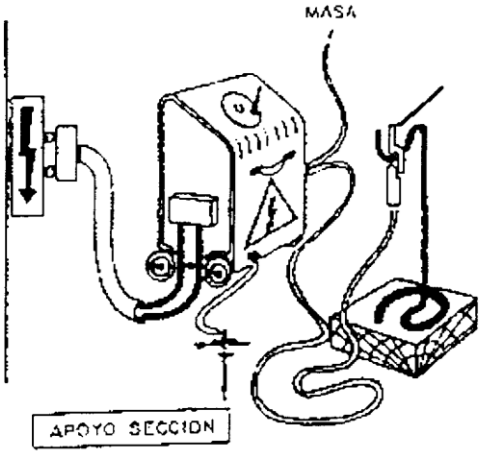


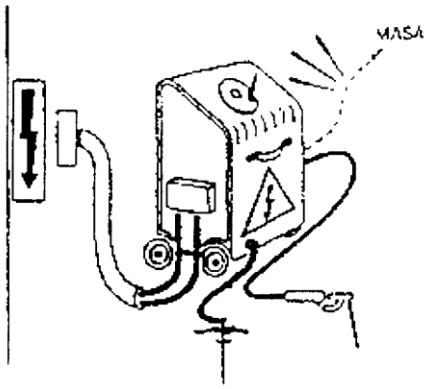
ESS-11. Trabajos de soldadura.

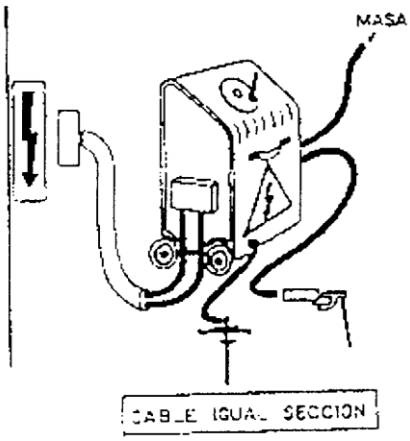
INCORRECTO

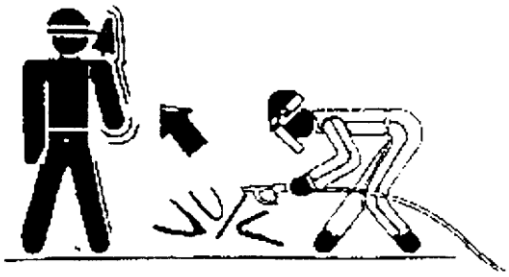


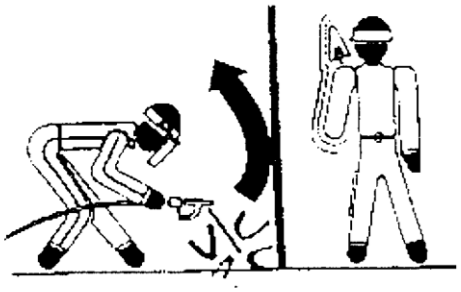
CORRECTO











DOCUMENTO 06
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

ÍNDICE. PLIEGO DE PRESCIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Artículo 1.- NATURALEZA DEL PRESENTE PLIEGO

Artículo 2.- NORMATIVAS LEGALES DE APLICACIÓN

Artículo 3.- DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1.- DESIGNACIÓN DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

3.2.- DELEGADOS DE PREVENCIÓN

3.3.- COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

3.4.- LIBRO DE INCIDENCIAS

3.5.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 4.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

4.1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

4.1.1.- Casco de seguridad

4.1.2.- Gafas de protección

4.1.3.- Elementos de protección auricular

4.1.4.- Pantallas y equipo de soldador

4.1.5.- Elementos de protección respiratorios

4.1.6.- Guantes y manguitos

4.1.7.- Zapatas y botas

4.1.8.- Cinturón portaherramientas

4.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS

4.3.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

4.4.- PROTECCIÓN CONTRA CORRIENTE ELÉCTRICA

4.4.1.- Corriente eléctrica de Baja Tensión

4.4.2.- Corriente eléctrica de Alta Tensión

Artículo 5.- INSTALACIONES PROVISIONALES PARA TRABAJADORES

Artículo 6.- ASISTENCIA SANITARIA Y ACCIDENTES

Artículo 7.- ACCESOS Y SEÑALIZACIONES

Artículo 8.- SERVICIOS AFECTADOS

Artículo 9.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Artículo 10.- MEDICIÓN Y ABONO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

ARTÍCULO 1.- NATURALEZA DEL PRESENTE PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones, constituye el conjunto de normas y especificaciones que conjuntamente con las complementarias que se indiquen, definen los requisitos de Seguridad y Salud de las obras.

Hace referencia a las condiciones que, en materia de seguridad y salud, han de cumplir los sistemas e instalaciones. En concreto:

- Sistemas de protección para evitar posibles accidentes, tanto individuales como colectivos.
- Instalaciones preceptivas de higiene y salud de los trabajadores.
- Instalaciones necesarias para conseguir un mínimo bienestar en la obra.

ARTÍCULO 2.- NORMATIVAS LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

1.1.1.1 LISTADO NO EXHAUSTIVO DE LEGISLACIÓN	
Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción	Regulación de la subcontratación en el Sector de la Construcción
Ley 31/1995, de 8 de Noviembre; BOE Nº 269 de 10 de Noviembre, y sus modificaciones posteriores	De Prevención de Riesgos Laborales.
Ley 54/2003, de 12 de Diciembre; BOE. Nº 298 de 13 de Diciembre	De reforma del Marco Normativo de Prevención de Riesgos Laborales.
RD. 39/1997, de 17 de Enero; BOE. Nº 27 de 31 de Enero y modificaciones posteriores	Por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
RD. 604/2006, de 19 de Mayo; BOE. Nº 127 de 29 de Mayo	Por el que se modifica el RD 39/97 y el RD 1627/97
RD. 171/2004, de 30 de Enero; BOE. Nº 27 de 31 de Enero	Desarrollo del art. 24 de la LPRL en materia de Coordinación de actividades empresariales

RD. 485/1997, de 14 de Abril; BOE. Nº 97 de 23 de Abril	Sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el Trabajo.
RD. 486/1997, de 14 de Abril; BOE. Nº 97 de 23 de Abril	Por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
RD. 487/1997, de 14 de Abril; BOE. Nº 97 de 23 de Abril	Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
RD. 488/1997, de 14 de Abril; BOE. Nº 97 de 23 de Abril	Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluyen pantallas de visualización.
Orden de 22 de abril de 1997 BOE. Nº 98 de 24 de Abril y modificaciones posteriores	Funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales.
RD. 664/1997, de 12 de Mayo; BOE. Nº 124, de 24 de Mayo	Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
RD. 665/1997, de 12 de Mayo; BOE. Nº 124 de 24 de Mayo	Sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
RD. 773/1997, de 30 de Mayo BOE. Nº 140 de 12 de Junio	Sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
RD. 1215/1997, de 18 de Julio; BOE. Nº 188 de 7 de Agosto	Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
RD. 1435/1992, de 27 de noviembre	Reglamento de Seguridad en Máquinas.
RD. 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 máquinas.

RD. 2177/2004, de 12 de Noviembre	Por el que se modifica el RD. 1215/97, RD. 1627/97 y RD. 486/97 sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de los trabajos temporales en altura.
RD. 1627/1997, de 24 de Octubre; BOE. Nº 256, de 25 de Octubre	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
Ley 39/1999, BOE de 6 de Noviembre de 1999	Ordenación de la Edificación.
RD. 614/2001, de 8 de Junio	Sobre disposiciones mínimas para protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
RD. 842/2002, de 2 de agosto de 2002	Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT -..), y sus modificaciones posteriores.
RD. 3275/1982, de 12 de Noviembre	sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-MIE-RAT-...) y sus modificaciones posteriores.
RD. 2866/2006, de 10 de marzo	Sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, y correcciones posteriores
RD. 1244/1979, de 4 de Abril, BOE nº128, de 29 de mayo de 1979	por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión, y modificaciones posteriores, e Instrucciones Técnicas complementarias, en particular ITC-MIE- AP7, referente a botellas y botellones para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
RD. 836/2003	Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a Grúas Torre para obra u otras aplicaciones.

Reglamento de Circulación (1992)	Regulación del Tránsito Rodado.
Ley de Responsabilidad Civil y Seguro en la Circulación a Motor, 1995.	Regulación del Tránsito Rodado.
Ley de Transporte Terrestre y Reglamento de los transportes Terrestres, (1987 y 1990).	Regulación del Tránsito Rodado.
Ley de Seguridad Vial, 1990 y modificaciones (1997).	Regulación del Tránsito Rodado.
RD. 216/1997	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
D. 26-7-57 (BOE del 26/8)	Por el que se fijan los trabajos prohibidos a mujeres y menores, en sus aspectos no derogados.
Orden de 31 de Octubre de 1984	Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.
Convenio 162 de la OIT	Sobre utilización del asbestos en condiciones de seguridad. Adoptado el 24 de junio de 1986.
Orden de 7 de Enero de 1987	Normas Complementarias del Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.
Orden del 22 de Diciembre de 1987	Por la que se aprueba el Modelo del Libro de Registro sobre trabajos con riesgo de amianto.
Resolución de 20 de Febrero de 1989, de la Dirección General de Trabajo	Sobre Regulación de remisión de fichas de seguimiento ambiental y médico para el control de la exposición al amianto.
RD. 108/1991, de 1 de Febrero	Sobre prevención y reducción de la contaminación del medioambiente producida por el amianto.
Orden de 26de Junio de 1993	Por la que modifica art. 2, 3 y 13 de OM de 31 de octubre de 1984, y el art. 2 de la OM de 7 de enero de 1987 y Normas Complementarias.

RD. 374/2001, de 6 de abril	Sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo
RD. 396/2006, de 10 de Abril, BOE nº 86, de 11 de Abril de 2006	por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición a amianto.
RD. 5/2000, de 4 de Agosto	Texto Refundido de la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social
RD. 1/1995, de 24 de marzo, (BOE 29-03-1995)	Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores y sus modificaciones posteriores.
Ley 10/1998, de 21 de Abril , (BOE nº 26 22-04-1998)	De Residuos
RD. 833/1988, de 20 de julio (BOE nº 182, 30 de julio de 1988)	Por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
RD. 374/2001, de 6 de abril	Sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
RD. 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, y modificaciones posteriores (**RD. 1124/2000**, de 16 de Junio)
RD. 1407/1992, de 20 de noviembre	Por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, y sus modificaciones posteriores.
RD. 773/1997, de 30 de mayo	Disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

ORDEN de 16 de Abril de 1990	que modifica la ORDEN de 28 junio 1988, que aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a grúas torre desmontables para obra.
RD. 836/2003, de 27 de junio	por el que se se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
ORDEN de 26 de mayo 1989	por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a carretillas automotoras de manutención.
RD. 837/2003, de 27 de junio	por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

OTRAS:

- **Apertura previa o reanudación de actividades en centros de trabajo** (B.O.E. 06-10-86).
- **Ley 8/1998,** de Infracciones y sanciones de orden social de 07-04-88 (B.O.E. 15-04-88). A excepción de los artículos 9, 10, 11, 36 aptdo. 2, 39 y 40.
- **Modificación del Reglamento General** sobre colaboración en la gestión de las Mutuas de A.T. y E.P. de la Seguridad Social (R.D. 576/97 de 18-04-97, B.O.E. 24-04-97).
- Normas para Señalización de obras en las carreteras (O.M. 14-3-60) (B.O.E. 23-3-60).

ARTÍCULO 3.- DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1.- DESIGNACIÓN DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de un subcontratista, o un contratista y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el Promotor principal, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con los previsto en el R.D. 1627/1997.

La designación de los coordinadores no eximirá al Contratista de sus responsabilidades.

3.2.- DELEGADOS DE PREVENCIÓN

En cumplimiento de los artículos 35, 36 y 37 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se dispondrán de Delegados de Prevención, en el número que dicte dicha Ley.

Sus competencias serán:

a) Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de las acciones preventivas.
b) Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos labores.
c) Ser consultados por el contratista, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a las que se refiere el artículo 33 de la L.P.R.L.
d) Comprobar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

3.3.- COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se constituirá el comité cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ordenanza Laboral de Construcción, o en su caso, lo que disponga el Convenio Colectivo Provincial.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento.

Las empresas que cuenten con varios centros de trabajo dotados de Comité de Seguridad y Salud podrán acordar con sus trabajadores la creación de un Comité Intercentros, con las funciones que el acuerdo le atribuya.

3.4.- LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias.

El libro de incidencias será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

En él sólo se anotarán por las personas autorizadas para ello, los incumplimientos de las previsiones contenidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

El libro de incidencias deberá mantenerse en la obra. A dicho libro tendrán acceso el Coordinador en materia de Seguridad y Salud, la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines del libro.

3.5.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

1.- Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 1 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

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

3.- Asimismo, lo dispuesto en este artículo se entiende sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones Públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

ARTÍCULO 4.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual o colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán adquiriendo por parte del contratista otros nuevos.

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 Lux en las zonas de trabajo, y de 10 Lux en el resto), cuando se ejecuten trabajos nocturnos. Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto con objeto de detectar posibles peligros y observar correctamente las señales de aviso y de protección.

De no ser así, deben señalarse todos los obstáculos indicando claramente sus características como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico en una carretera, etc. e instruir convenientemente a sus operarios. Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 2 m. (si la línea es superior a los 50.000 voltios la distancia mínima será de 4 m.)

4.1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. de 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74) siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Como norma general, se deben elegir equipos de protección individual cómodos y operativos, con el fin de evitar las negativas a su uso. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

1. Tendrán la marca “CE”, según las normas EPI.
2. Toda prenda tendrá fijado un período de vida útil, desechándose a su término.
3. Cuando por cualquier circunstancia, trabajo o mala utilización, una prenda de protección individual o equipo se deteriore, se repondrá al margen de la duración prevista.
4. Todo elemento de protección individual, se ajustará a la “Circulación intercomunitaria de EPIS” R.D. 1407/92, de 20 de Noviembre, y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan. Dichos equipos tendrán el marcado “CE”. Así mismo se cumplirá el R.D. 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección y utilización por los trabajadores en el trabajo.
5. Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.

6. Los equipos de protección individual en uso que estén rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

4.1.1.- CASCO DE SEGURIDAD

- Será de material resistente al impacto
- Las partes en contacto con la cabeza deberán ser reemplazables
- Al comenzar un trabajador en la obra, se le proporcionará un casco nuevo
- El casco que haya sufrido un fuerte impacto, deberá sustituirse, aunque no se aprecien fisuras ni roturas
- Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.
- El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo. Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.
- Entre casquete y atalaje quedará un espacio de aireación que no será inferior a cinco milímetros, excepto en la zona de acoplamiento arnés-casquete.
- El modelo tipo habrá sido sometido al ensayo de choque, mediante percutor de acero, sin que ninguna parte del arnés o casquete presente rotura. También habrá sido sometido al ensayo de perforación, mediante punzón de acero, sin que la penetración pueda sobrepasar los ocho milímetros. Ensayo de resistencia a la llama, sin que llameen más de quince segundos o goteen. Ensayo eléctrico, sometido a una tensión de dos kilovoltios, 50 Hz, tres segundos, la corriente de fuga no podrá ser superior a tres mA; en el ensayo de perforación elevando la tensión de 2,5kV, quince segundos, tampoco la corriente de fuga sobrepasará los tres mA.
- En el caso del casco clase E-AT, las tensiones de ensayo al aislamiento y a la perforación serán de 25kV y 30kV respectivamente. En ambos casos la corriente de fuga no podrá ser superior a 10mA.
- En el caso del casco clase E-B, en el modelo tipo, se realizarán los ensayos de choque y perforación, con buenos resultados habiéndose acondicionado ésta a -15±2º C.
- Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados por las

especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica reglamentaria MT-1, Resolución de la Dirección General del Trabajo, del 14-12-1974.

4.1.2.- GAFAS DE PROTECCIÓN

- Las monturas serán ligeras, cómodas, de fácil limpieza y que no reduzcan el campo visual.
- Los elementos transparentes de visualización no deberán tener estrías, rayas ni arañazos.
- Se evitará que los elementos transparentes de visualización sean de vidrio, a no ser que éste sea inastillable.
- Los “cristales” deberán ser ópticamente neutros, sin burbujas ni incrustaciones.
- Si el trabajador precisa gafas graduadas, se le proporcionará un visor basculante de protección.
- En los lugares de trabajo con ambiente pulverulento o con vapor, se utilizarán gafas cerradas y ajustadas.
- Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D.
- Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen. Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes. Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones. No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura. Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso. Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión. Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500º C de temperatura, y sometidos a la llama, la velocidad de combustión no será superior a 60 mm/minuto. Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a consecuencia de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa, desde 130 cm. de altura, repetido tres veces consecutivamente.
- Los oculares estarán construidos en cualquier material de uso oftalmológico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89%.
- Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 gramos, desde una

altura de 130 cm., repetido tres veces, será de clase A. Si supera la prueba de impactos de punzón, serán clase B. Si superase el impacto a perdigones de plomo de 4,5 milímetros de diámetro clase C; en el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificarán como clase D.

- Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-6-1978.

4.1.3.- ELEMENTOS DE PROTECCIÓN AURICULAR

- Serán de uso individual.
- Podrán ser tapones, auriculares almohadillados, etc.
- Si en el lugar de trabajo, se alcanzan o superan los 90 dBA, será obligatorio el uso de elementos de protección auricular.
- El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.
- Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.
- El modelo tipo habrá sido probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor de 10dB respecto a un audiograma normal en cada uno de los oídos y para cada una de las frecuencias de ensayo.
- Se definirá el umbral de referencia como el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir una sensación auditiva en el escucha situado en el lugar de ensayo y sin protector auditivo. El umbral de ensayo será el nivel mínimo de opresión sonora capaz de producir sensación auditiva en el escucha en el lugar de prueba y con el protector auditivo tipo colocado, y sometido a prueba. La atenuación será la diferencia expresada en decibelios, entre el umbral de ensayo y el umbral de referencia.
- Como señales de ensayo para realizar la medida de atenuación en el umbral se utilizarán tonos puros de las frecuencias siguientes:

125, 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 8.000 Hz

- Las protecciones auditivas de clase E cumplirán lo que sigue: Para frecuencias bajas de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será de 10 dB. Para frecuencias medias de 500 a 4.000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB, y la suma mínima de atenuación 95 dB. Para frecuencias altas de 6.000 y 8.000 Hz, la suma mínima de atenuación será de 35

dB.

- Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, Resolución de la Dirección General del 28-6-1.975.

4.1.4.- PANTALLAS Y EQUIPO DE SOLDADOR

- Las pantallas antiproyección serán de material orgánico transparente o de malla metálica fina con visor de cristal inastillable.
- En lugares de trabajo próximos a zonas eléctricas con tensión, el material de las pantallas será aislante.
- Las pantallas utilizadas en soldaduras tendrán la mirilla protegida con otra transparente.
- En todo caso, los visores no tendrán burbujas, incrustaciones, rayas ni arañazos.
- El equipo de soldador que utilizarán los soldadores, será de elementos homologados, el que lo esté, y para los que no lo estén, los adecuados del mercado para su función específica.
- El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: Pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas, y par de guantes para soldador.

  La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubrefiltros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida. La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que puedan sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria. Los antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.

- El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.
- Los elementos homologados, lo estarán en virtud a que el modelo tipo habrá superado las especificaciones y ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias MT-3, MY-18 y MT-19, Resoluciones de la Dirección General de Trabajo.

4.1.5.- ELEMENTOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIOS

- Se utilizarán en lugares de ambiente pulverulento, con vapores, o con poca ventilación.
- Los filtros deberán limpiarse después de su uso.
- Serán de uso personal.
- La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.
- Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las características que siguen. No producirán desmatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador. Serán incombustibles o de combustión lenta. Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente. Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.
- La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.
- La válvula de inhalación, su fuga no podrá ser superior a 2.400 ml/minuto a la exhalación, y su pérdida de carga a la inhalación no podrá ser superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa.)
- En las válvulas de exhalación su fuga a la inhalación no podrá ser superior a 40 ml/minuto, y su pérdida de carga a la exhalación no será superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa).
- El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.
- Los filtros de las mascarillas autofiltrantes se repondrán con la periodicidad adecuada, en función del grado de saturación alcanzado.
- Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-7-1975.

4.1.6.- GUANTES Y MANGUITOS

- Podrán ser de goma, cuero, PVC, u otro material adecuado a las condiciones de trabajo.
- En los trabajos relacionados con la electricidad, los guantes o manguitos llevarán marcado el máximo voltaje permitido.
- Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte,

antipinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objeto y herramientas.

- Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.
- Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.
- No serán en ningún caso ambidextros.
- La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.
- La longitud, distancia expresada en milímetros, desde la punta del dedo medio o corazón hasta el filo del guante, o sea el límite de la manga, será en general de 320 milímetros o menos. Es decir, los guantes, en general, serán cortos, excepto en aquellos casos que por trabajos especiales haya que utilizar los medios, 320 milímetros a 430 milímetros, o largos, mayores de 430 milímetros.
- Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.
- Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios, serán para actuación sobre instalación de baja tensión, hasta 1.000V, o para maniobra de instalación de alta tensión hasta una tensión de trabajo de 36.000V.
- En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar, o no, un revestimiento inferior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.
- Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.
- Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.
- Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros.
- Los aislantes de baja tensión serán guantes normales, con longitud desde la punta del dedo medio o corazón al filo del guante menor o igual de 430 milímetros. Los aislantes de alta tensión serán largos, de longitud superior a 430 milímetros. El espesor será variable, según los diversos puntos del guante, pero el máximo admitido será de 2,6 milímetros.
- En el modelo tipo, la resistencia a la tracción no será inferior a 110 Kg/cm^2, el alargamiento a la rotura no será inferior al 600 por 100 y la deformación permanente no será superior al 18 por ciento.

- Serán sometidos a prueba de envejecimiento, después de la cual mantendrán como mínimo el 80 por ciento del valor de sus características mecánicas y conservarán las propiedades eléctricas que se indican.
- Los guantes de baja tensión tendrán una corriente de fuga de 8mA sometidos a una tensión de perforación de 6.500V, todo ello medido con una fuente de una frecuencia de 50Hz. Los guantes de alta tensión tendrán una corriente de fuga de 20mA a una tensión de prueba de 40.000V y una tensión de perforación de 50.000V.
- Todos los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados, según las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4, Resolución de la Dirección General del Trabajo del 28-7-1975.

4.1.7.- ZAPATOS Y BOTAS

- En lugares con presencia de agua se utilizarán botas de goma.
- Si hay peligro de impacto en los pies, se usará calzado con puntera reforzada o metálica.
- En trabajos relacionados con la electricidad, el calzado será aislante, sin roturas ni deterioros.
- En lugares con humedad, el calzado será antideslizante.
- El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.
- La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte íntegramente de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.
- El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta los 1.500 kg (14.715 N), y la luz libre durante la prueba será superior a 15 milímetros, no sufriendo rotura.
- También se ensayará al impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no

apreciándose rotura. El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 110kgf (1.079 N), sobre la suela, sin que se aprecie perforación.

- Mediante flexómetro, que permita variar el ángulo formado por la suela y el tacón, de 0º a 60º, con frecuencia de 300 ciclos por minuto y hasta 10.000 ciclos, se hará el ensayo de plegado. No se deberán observar roturas, ni grietas o alteraciones.
- En ensayo de corrosión se realizará en cámara de niebla salina, manteniéndose durante el tiempo de prueba, y sin que se presenten signos de corrosión.
- Todas las botas de seguridad clase III que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 31-1-1980.
- Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán de clase N, pudiéndose emplear también la clase E.
- La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.
- La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.
- Asimismo carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.
- Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.
- El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.
- La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.
- Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.
- La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.
- Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.

- Cuando el sistema de cierre o cualquier accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.
- El espesor de la caña deberá ser lo más holgado posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.
- El modelo tipo se someterá a ensayos de envejecimiento en caliente, envejecimiento en frío, de humedad, de impermeabilidad y de perforación con punzón, debiendo superarlos.
- Todas las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 3-12-1981.

4.1.8.- CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS

Se utilizarán cinturones portaherramientas cuando existe posibilidad de caída de elementos a plantas inferiores por las que pueden trabajar o transitar personas.

4.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS

ÁREA DE TRABAJO

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos.

Si el trabajo se realiza sin interrupción de circulación debe estar perfectamente balizado y protegido.

PÓRTICOS LIMITADORES DE GÁLIBO

Dispondrán de dintel debidamente señalizado.

VALLAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Tendrán como mínimo 90 cm de altura estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

TOPES DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS

Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de

redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

Se colocarán en evitación de caídas al aproximarse a las zanjas, se dispondrán en los límites de zonas de acopio, vertido o maniobras, para impedir vuelcos.

SEÑALES DE SEGURIDAD

Serán de las dimensiones y color aprobados por la Normativa del Mº de Fomento.

INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMAS DE TIERRA

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30mA y para fuerza de 300mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, una tensión máxima de 24 V. Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

EXTINTORES

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio y se revisarán, como mínimo cada 6 meses. Se comentarán con mayor abundancia en el punto 4.3.- Protección contra incendios.

PLATAFORMAS Y PASARELAS

Tendrán como mínimo 60 cm de ancho. Las que ofrezcan riesgo de caída superior a 2 m, estarán dotadas de barandillas reglamentarias, capaces de resistir una carga de 150 Kg. por metro lineal

ILUMINACIÓN

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán lámparas portátiles. Caso de hacerse los trabajos sin interrupción de la circulación, tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de ffcc/carretera ni a las propias de obra.

La iluminación de emergencia funcionará automáticamente en el caso de producirse una avería en la iluminación instalada para el desarrollo normal de los trabajos.

VEHÍCULOS

En evitación de peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras y todos los que haya de circular por caminos sinuosos.

Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaría que se mueve sobre cadenas.

También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.

Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos los vehículos remolcados.

CINTA DE BALIZAMIENTO

Se colocará en los límites de zonas de trabajo o de paso en las que existe peligro de caída por desnivel sobre soportes adecuados, si es necesario, será reflectante.

VARIOS

Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.

El contratista adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todo tipo de útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la obra, debe responsabilizarse de que los subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

4.3.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Los extintores de incendio, emplazados en la obra, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma.
- Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente y como máximo cada seis meses.

- El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979 de 4 de Abril de 1979 (B.O.E. 29-5-1979).
- Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.
- Los extintores estarán a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización.
- Los extintores portátiles se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20 metros, medida desde el suelo a la base del extintor.
- El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (P.M. 31-5-1982).
- Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles. Uno de ellos se instalará en el interior de la obra, y precisamente cerca de la puerta principal de entrada y salida.
- En las áreas de trabajo con instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Este será precisamente de dióxido de carbono, CO_2.

4.4.- PROTECCIÓN CONTRA CORRIENTE ELÉCTRICA

4.4.1.- CORRIENTE ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

No hay que olvidar que está demostrado, estadísticamente, que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que se indican a continuación.

- No acercándose a ningún elemento con baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m., si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se sospechase que elemento está bajo alta tensión, mientras el contratista adjudicatario averigua oficial y exactamente la tensión a la que está sometido, se obligará, con señalización adecuada, a los operarios y las herramientas por ellos utilizados, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.
- Caso que la obra se interfiera con una línea aérea de baja tensión, y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el

dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.

- Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT. 039, 021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Esta última citada se corresponde con la Norma UNE 20383-75).
- Se combina, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.
- La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 milímetros y longitud mínima 2 metros. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será como mínimo vez y media su longitud, y siempre sus cabezas quedarán 50 centímetros por debajo del suelo. Si son varias estarán unidas en paralelo. El conductor será cobre de 35 milímetros cuadrados de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierra de todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.
- Todas las salidas de alumbrado, de los cuadros generales de obra de baja tensión, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza, de dichos cuadros, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300mA de sensibilidad.
- Se vigilará la adecuada conservación de las tomas de tierra, midiendo su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

4.4.2.- CORRIENTE ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN

- Dada la suma gravedad que casi siempre supone un accidente con corriente eléctrica de alta tensión, siempre que un elemento de alta tensión, intervenga, o como parte de la obra, o se interfiera con ella, el contratista adjudicatario queda obligado a enterarse oficial y exactamente de la tensión. Se dirigirá para ello a la compañía distribuidora de electricidad o a la entidad propietaria del elemento con tensión.
- En función de la tensión averiguada, se considerarán distancias mínimas de seguridad, para los trabajos en la proximidad de instalaciones en tensión, medidas entre el punto más próximo con tensión y cualquier parte extrema del cuerpo del operario o de las herramientas por el utilizadas, las que siguen:
  - Tensiones desde 1 a 18 kV: 0,50 m.

- Tensiones mayores de 18 kV hasta 35 kV: 0,70 m.
- Tensiones mayores de 35 kV hasta 80 kV: 1,30 m.
- Tensiones mayores de 80 kV hasta 140 kV: 2,00 m.
- Tensiones mayores de 140 kV hasta 250 kV: 3,00 m.
- Tensiones desde 1 a 250 kV: 4,00 m.

– En la zona de obra que interfiera con una línea de alta tensión, se montarán los pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 4 m.

– Si esta distancia de 4 m. no permitiera mantener por debajo del dintel el paso de vehículos, se atendrá a la tabla dada anteriormente.

– Para el caso que hay que atravesar por debajo de la catenaria, la distancia media en todas las direcciones, y más desfavorable, el dintel a los conductores de contacto, no será inferior a 0,50 m. Se fijará el dintel, manteniendo los mínimos dichos, lo más bajo posible, pero de tal manera que permita el paso de vehículos de obra.

– Los trabajos en instalaciones de alta tensión se realizarán siempre por general especializado, y al menos por dos personas, para que puedan analizarse. Las obligaciones de estos trabajadores serán:

- tener conocimientos de electricidad.
- tener especialistas en trabajos eléctricos.
- tener conocimiento de la instalación en la que vayan a trabajar.
- disponer de capacidad de apreciar los viajes previsibles y las precauciones a adoptar.
- tener aptitud para determinar la viabilidad de los trabajadores.

– Todo trabajo en una instalación eléctrica de alta tensión, o en su proximidad, que conlleva un riesgo eléctrico deberá efectuarse, siempre que sea posible, sin tensión:

La operación de descargo y reposición de tensión, la derivarán a cabo trabajadores autorizados (entendiendo como tal aquel trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, según su capacidad para hacerlos de forma correcta), que deberán estar cualificados u operar bajo la supervisión de un trabajador cualificado, y disponer de instrucciones escritas con el procedimiento de trabajo.

– La operación de descarga se efectuará siguiendo el proceso que se describe a continuación, salvo que existen razones esenciales para hacerlo de otra forma. Son cinco etapas:

1. *DESCONECTAR*

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas

las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

2. *PREVENIR CUALQUIER POSIBLE ALIMENTACIÓN*

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación en la zona de trabajo deben asegurarse contra cualquier posible realimentación, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra. En ausencia en enclavamiento mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse.

Deberá colocarse una señalización donde sea necesaria para prevenir maniobras peligrosas.

Cuando se utilicen dispositivos, telemandos, deberá impedirse la maniobra local de éstos: los sistemas de transmisión y enclavamiento eléctrico utilizados para ello deberán ser fiables.

3. *VERIFICAR LA AUSENCIA DE TENSIÓN*

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. Cuando se utilice un dispositivo de verificación independiente, no incorporado a la instalación, su funcionamiento deberá comprobarse inmediatamente antes del uso.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que interacciones directamente con los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos equivalentes, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los interruptores de puesta a tierra de un telemando utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

4. *PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSIÓN*

En las instalaciones de alta tensión y en las de baja tensión que, por su proximidad a otras líneas o instalaciones, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión, las partes de la instalación donde vaya a trabajarse deberán ponerse a tierra

y cortocircuito.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo; si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial o en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo; cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los interruptores de un telemando utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

5. PROTEGER FRENTE A LOS ELEMENTOS PRÓXIMOS EN TENSIÓN Y ESTABLECER UNA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD PARA DELIMITAR LA ZONA DE TRABAJO

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que no puedan dejarse sin tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo.

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se haya retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido las herramientas y equipos utilizados para el trabajo.

- El proceso de reposición de la tensión comprenderá:
  - la retirada, si la hubiera, de la señalización que indica el descargo de la zona.
  - la retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
  - el desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
  - el cierre de los circuitos para reponer la tensión

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas

para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

- Para la reposición de fusibles de alta tensión se seguirán los siguientes pasos:
  1. Para la extracción e inserción de fusibles se realizará previamente el descargo a ambos lados del fusible, comenzándose por el lado de la fuente de tensión, salvo cuando las características particulares de la instalación hagan más seguro proceder en sentido inverso.
  2. El descargo y la posterior reposición de la tensión se realizarán de acuerdo con las disposiciones generales establecidas para estas operaciones. Sin embargo la puesta a tierra y en cortocircuito no será obligatoria, si los medios de corte visible están a ambos lados del fusible y a la vista del operario, no existe posibilidad de cierre imprevisto y la extracción e inserción del fusible se realiza utilizando un elemento de protección que asegure el aislamiento eléctrico del trabajador.
  3. Si los fusibles están directamente conectados al primario de un transformador, el descargo de ese lado del fusible se realizará efectuando y asegurando la separación entre el secundario y la carga, verificando la ausencia de tensión en todos los bornes del transformador y poniendo el primario a tierra y en cortocircuito.
  4. La reposición de fusibles la realizarán trabajadores autorizados, sin embargo cuando para efectuar el descargo se requiera la colocación de equipos manuales de puesta a tierra y en cortocircuito, esta operación deberá ser realizada por trabajadores cualificados o bajo su supervisión.
- En trabajos y maniobras en seccionadores e interruptores, se seguirán las siguientes normas:
  a) Para el aislamiento del personal se emplearán los siguientes elementos:
     - Pértiga aislamiento.
     - Guantes aislantes.
     - Banqueta aislante.
  b) Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.
  c) En los mandos de los aparatos de corte, se colocarán letreros que indiquen cuando proceda, que no puede maniobrarse.
- En los trabajos y maniobras en transformadores, se actuará como sigue:
  a) El secundario del transformador deberá estar siempre cerrado o en cortocircuito, cuidando que nunca quede abierto.
  b) Si se manipulan aceites se tendrán a mano los elementos de extinción. Si el

trabajo es en celda con instalación fija contra incendios, estará dispuesta para su accionamiento manual. Cuando el trabajo se efectúe en el propio transformador estará bloqueada para evitar que su funcionamiento imprevisto pueda ocasionar accidentes a los trabajadores situados en su cuba.

Una vez separado el condensador o una batería de condensadores estáticos de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos, deberán ponerse en cortocircuito y a tierra, esperando lo necesario para su descarga.

- En los alternadores, motores síncronos, dinamos y motores eléctricos, en el interior de una máquina, se comprobará lo que sigue:
  a) Que la máquina está parada.
  b) Que las bombas de salida están en cortocircuito y a tierra.
  c) Que la protección contra incendios está bloqueada.
  d) Que están retirados los fusibles de la alimentación del rotor, cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina.
  e) Que la atmósfera no es inflamable o explosiva.
- Quedará prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas de una instalación de alta tensión antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos contenidos en ellas. Recíprocamente, se prohibe dar tensión sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.
- Sólo se restablecerá el servicio de una instalación eléctrica de alta tensión, cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.
- Las operaciones que conducen a la puesta en servicio se harán en el orden que sigue:
  a) En el lugar de trabajo, se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el jefe del trabajo, después del último reconocimiento, dará aviso de que el mismo ha concluido.
  b) En el origen de la alimentación recibida la comunicación de que ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.
- Cuando por necesidades de la obra sea preciso montar equipos de alta tensión, tales como línea de alta tensión y transformador de potencia, necesitando darles tensión, se pondrá el debido cuidado en cumplir el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y especialmente sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 09 y 13.

ARTÍCULO 5.- INSTALACIONES PROVISIONALES PARA TRABAJADORES

Según el plazo estimado, se considera un número máximo de operarios en los momentos punta de 10.

SERVICIOS HIGIÉNICOS

Los lugares de trabajo dispondrán de agua potable, vestuarios, lavabos y retretes. La superficie por trabajador contratado, será de 2 m^2 por lo que serán necesarios un total de 100 m^2., para estas instalaciones.

CONCEPTO	Nº DE UNIDADES POR NORMATIVA	NECESIDADES
W.C.	1 ud. por cada 25 operarios	1 uds.
LAVABOS	1 ud. por cada 10 operarios	2 uds.
DUCHAS	1 ud. por cada 10 operarios	2 uds.
ESPEJOS	1 ud. por cada 25 operarios	1 uds.
TAQUILLAS	1 ud. por cada operario	15 uds.

Las cabinas de inodoro estarán dotadas de taza y portarrollos con papel higiénico. Cerradas mediante puertas rasgadas y montadas a 50 cm. del pavimento para permitir el auxilio en caso de accidentes (lipotimias, mareos, resbalones, etc.); cada cabina se cerrará con cerrojillo simple. Para el suministro de agua caliente sanitaria se instalará un calentador eléctrico.

Las cabinas de ducha estarán dotadas de plato de ducha, grifería hidromezcladora caliente-fría y alcachofa rociadora fija. Se cerrarán mediante puertas rasgadas montadas a 50 cm del pavimento para permitir el auxilio en caso de accidentes (lipotimias, mareos, resbalones, etc.) y cada cabina se cerrará con cerrojillo simple.

Los lavabos estarán dotados de grifería hidromezcladora caliente - fría.

VESTUARIO

El vestuario albergará los asientos necesarios, taquillas metálicas individuales, con llave para guardar los efectos personales de los trabajadores, y bancos con capacidad para 5 personas. Tendrá ventilación directa al exterior facilitada por las ventanas del local, calefacción en invierno e iluminación eléctrica.

COMEDOR

Dada la cercanía del lugar de trabajo con la localidad de Arico, no se incluye el comedor en las instalaciones provisionales, por entender que los trabajadores, de acuerdo con la Empresa Contratista, acudirán a comer a instalaciones existentes en el propio pueblo de Arico.

ARTÍCULO 6.- ASISTENCIA SANITARIA Y ACCIDENTES

BOTIQUÍN DE OBRA

Se dispondrá de 1 botiquín portátil de urgencia; se realizará una revista semanal, reponiendo lo encontrado a faltar.

El contenido previsto de cada botiquín es:

- Agua Oxigenada.
- Alcohol de 96º.
- Tintura de Yodo.
- Mercurocromo o Povidona iodada (betadine o similar).
- Amoníaco.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Antiespasmódicos y Tónicos cardíacos de urgencia.
- Torniquetes.
- Bolsas de goma para agua o hielo.

- Guantes esterilizados.
- Jeringuillas desechables.
- Agujas para inyectables desechables.
- Termómetro clínico.
- Pinzas.
- Tijeras.

ACCIDENTES

Acciones a seguir en caso de accidente laboral

El accidente laboral significa un fracaso de la prevención de riesgos por multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control.

Por ello, es posible que pese a todo el esfuerzo desarrollado y nuestra intención preventiva, se produzca algún fracaso.

Se marcan los siguientes puntos, que han de servir de pauta en el caso de registrarse un accidente:

1. El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
2. 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, 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.
3. 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.
4. El Contratista, instalará una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m, de distancia, en el que se suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc.; este rótulo contendrá como mínimo los datos del cuadro siguiente:

EN CASO DE ACCIDENTE GRAVE ACUDIR A:	
Nombre del centro asistencial:	
Dirección:	
Teléfono de ambulancias:	
Teléfono de urgencias:	
Teléfono de información	
Teléfono de información hospitalaria:	

EN CASO DE ACCIDENTE LEVE ACUDIR A:	
Nombre del centro asistencial:	
Dirección:	
Teléfono:	

5. El Contratista instalará el rótulo precedente de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra: acceso a la obra en sí; en la oficina de obra; en el vestuario aseo del personal; en el comedor y en tamaño hoja DIN-A4, en el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios

Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral

El Contratista queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro explicativo siguiente, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia:

COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL:

Accidentes de tipo leve.

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 todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes de tipo grave.

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.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes mortales.

Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.

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.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

ARTÍCULO 7.- ACCESOS Y SEÑALIZACIÓN

Los accesos a obra serán señalizados con advertencia de:

- “Zona de obras”
- “Prohibido el paso a personas no autorizadas a la obra”
- “Obligatorio el uso de casco”

En la confluencia de accesos con las vías públicas se colocarán señales de:

- “STOP”

Se comprobará periódicamente el estado de la señalización, reponiéndola en caso de haber desaparecido y retirándola cuando ya no sea necesaria.

Cuando afectemos a vías públicas, solicitaremos, con suficiente antelación, la autorización pertinente de los Organismos propietarios, adoptando las medidas que a tal efecto prescriban.

ARTÍCULO 8.- SERVICIOS AFECTADOS

Si durante la realización de trabajos en la obra se detectan algunas interferencias (líneas eléctricas, gas, agua, teléfonos), se acordonará la zona y se solicitará a la Compañía instaladora, por escrito, proceder a la desviación de la/s misma/s.

8.1.- LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

Las medidas de seguridad que deberemos tomar en el supuesto de interferencia con las obras son las siguientes:

Se solicitará a la Compañía Suministradora, por escrito, proceder al descargo, su desvío, o en caso necesario, su elevación. En el caso de que no se pueda realizar lo anterior se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo en tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina, considerando siempre, la situación más desfavorable.

Los criterios preventivos que pueden aplicarse y que están recogidos en muchas publicaciones especializadas, dan como distancia mínima de seguridad, las siguientes:

- 3 m. para U < 66.000 V.
- 5 m. para U > 66.000 V.

La distancia de seguridad mínima es función de la tensión de la línea y del alejamiento de los soportes de ésta. Cuando aumenta la temperatura los conductores se alargan y por este hecho disminuye la distancia con respecto al suelo.

Esta puede reducirse en varios metros en caso de fuerte aumento de la temperatura. El viento provoca, a su vez, un balanceo de los conductos, cuya amplitud también puede alcanzar varios metros.

RECOMENDACIONES A OBSERVAR EN CASO DE ACCIDENTE

1. CAÍDA DE LÍNEA

Se debe prohibir el acceso del personal a la zona de peligro hasta que un especialista compruebe que la línea está sin tensión.

No se debe tocar a las personas en contacto con líneas eléctricas en carga. En al caso de estar seguros de que se trata de una línea de baja tensión se intentará separar al accidentado mediante elementos no conductores, sin tocarle directamente.

2. ACCIDENTES CON MÁQUINAS

En el caso de contacto con líneas eléctricas con máquinas de excavación, transportes, etc., deben observarse las siguientes normas:

El conductor maquinista: (estas recomendaciones se entregarán por escrito con acuse de recibo)

- Conservará la calma incluso si los neumáticos comienzan a arder.
- Permanecerá en su puesto de mando o en la cabina, debido a que allí está libre del riesgo de electrocución.
- Intentará retirar la máquina de la zona de contacto con la línea y situarla fuera de las áreas peligrosas.
- Advertirá a las personas que allí se encuentren, que no deben tocar la máquina.
- No descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si lo hace antes, el conductor entra en el circuito línea-máquina-suelo y está expuesto a electrocutarse.
- Si es imposible separar la máquina, y en caso de absoluta necesidad, el conductor o maquinista no descenderá utilizando los métodos habituales sino que saltará lo más lejos posible evitando tocar ésta.

3. NORMAS GENERALES DE ACTUACIÓN

- No tocar la máquina o la línea caída a tierra.
- Permanecer inmóvil o salir de la zona a pequeños pasos.
- Advertir a las otras personas amenazadas para que no toquen la máquina o la línea y que no efectúen actos imprudentes.

BLOQUEOS Y BARRERAS DE PROTECCIÓN

Para las máquinas, como grúas, palas, excavadoras, etc., se señalizarán las zonas que no deben traspasar y, para ello, se interpondrán barreras que impidan todo contacto con las partes en tensión.

- Estas barreras deben fijarse de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales.
- Las barreras de protección son construcciones formadas, generalmente, por soportes colocados verticalmente y cuyo pié está sólidamente afincado en el suelo, arriostrados por medio de cables, unido por largueros o tablas.
- Los largueros o las tablas deben de impedir el acceso a la zona peligrosa.
- El espacio vertical máximo entre los largueros o las tablas no debe sobrepasar de 1,00 m.
- El lugar de colocar los largueros o las tablas, se pueden utilizar cables de retención provistos de la adecuada señalización.
- Los cables deben estar siempre bien tensos. El espacio vertical entre los cables de retención no debe ser superior a 0,50 m.
- La dimensión de los elementos de las barreras de protección debe ser determinada en función de la fuerza de los vientos que soplan en la zona.
- Se colocarán redes cuya abertura de las mallas no sobrepase los 6 cm entre los largueros, las tablas o los cables de retención, para evitar que elementos metálicos de andamios, hierros de armadura, etc. puedan penetrar en la zona de riesgo.

PASO BAJO LÍNEAS AÉREAS EN TENSIÓN

La altura de paso máximo bajo líneas eléctricas aéreas, debe estar delimitada por barreras de protección, indicadoras del gálibo máximo permisible de seguridad.

- Las barreras de gálibo generalmente están compuestas por dos largueros colocados verticalmente, sólidamente anclados, unidos a la altura de paso máximo admisible por un larguero horizontal.
- En lugar del larguero horizontal, se puede utilizar un cable de retención bien tenso, provisto de señalización.
- Deben colocarse barreras de protección en cada lado de la línea aérea. Su alejamiento de la zona peligrosa viene determinado por la configuración de lugares bajo la línea

aérea (depresiones de terreno o terraplenes).

- La altura de paso máximo debe de ser señalada por paneles apropiados fijados a la barrera de protección.
- Las entradas de paso deben señalarse en los dos lados.

8.2.- LÍNEAS ELÉCTRICAS ENTERRADAS

Antes de comenzar los trabajos en obras con posibles interferencias de líneas eléctricas enterradas, es recomendable atender a las siguientes normas:

- No tocar o intentar alterar la posición de ningún cable.
- Se procurará no tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el peso de la maquinaria o vehículos, así como posibles contactos accidentales por personal de obra y ajeno a la misma.
- Utilizar detectores de campo capaces de indicarnos trazado y profundidad del conductor.
- Emplear señalización indicativa del riesgo, siempre que sea posible, indicando la proximidad de la línea en tensión y su área de seguridad.
- A medida que los trabajos siguen su curso se velará porque se mantengan en perfectas condiciones de visibilidad y colocación la señalización anteriormente mencionada.
- Informar a la Compañía propietaria inmediatamente, si un cable sufre daño. Conservar la calma y alejar a todas las personas para evitar riesgos que puedan ocasionar accidentes.

NORMAS BÁSICAS DE REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

No utilizar picos, barras, clavos, horquillas o utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos “arcillosos” donde pueden estar situados cables subterráneos.

- Si se conoce perfectamente su trazado y profundidad:

  Si la línea está recubierta con arena, protegida con fábrica de ladrillo y señalizada con cinta (generalmente indicativa de la tensión) se podrá excavar con máquinas hasta 0,50 m de conducción (salvo que previamente de conformidad con la Compañía propietaria, nos hubiera sido autorizado realizar trabajos a cotas inferiores a la señalada anteriormente) y a partir de aquí se utilizará la pala manual.

- No se conoce exactamente el trazado, la profundidad y la protección:

Se podrá excavar con máquina hasta 1,00 m de conducción, a partir de ésta cota y hasta 0,50 m se podrán utilizar martillos neumáticos, picos, barras, etc., y, a partir de aquí, pala manual.

Con carácter general, en todos los casos, en los que la conducción quede al aire, se suspenderá o apuntalará, se evitará igualmente que pueda ser dañada accidentalmente por maquinaria, herramientas, etc., así como si el caso lo requiere, obstáculos que impidan el acercamiento. Una vez descubierta la línea, para continuar los trabajos en el interior de las zanjas, pozos, etc., se tendrá en cuenta, como principales medidas de seguridad, el cumplimiento de las cinco reglas siguientes:

1. Descargo de la línea.
2. Bloqueo contra cualquier alimentación.
3. Comprobación de la ausencia de tensión.
4. Puesta a tierra y en cortocircuito.
5. Asegurarse contra posibles contactos con partes cercanas en tensión, mediante su recubrimiento o delimitación.

Estas medidas de seguridad se realizarán siguiendo el orden de arriba abajo.

En la actualidad existen unos aparatos llamados “detectores de campo”, capaces de indicarnos el trazado y la profundidad de la línea. La precisión de estos aparatos es función de su sensibilidad y de la tensión del conductor.

8.3.- CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS

OBRAS DE DRENAJE Y EXCAVACIONES PARA CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS

1. NORMAS DE ACTUACIÓN

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las tierras procedentes de excavación, así como los acopios de materiales, se situarán a distancia conveniente del borde de la misma.
- Las zanjas y pozos se entibarán cuando su profundidad y/o la naturaleza del terreno así lo exijan.
- El acceso a zanjas y pozos se hará por escaleras, que sobresaldrán 1 m. como mínimo por encima de la excavación.

2. REVISIONES

- Las propias de la maquinaria y medios auxiliares.
- Estado del terreno en excavación

3. CONTROL DE SEGURIDAD EN ZANJAS

Se estudiará:

- Las condiciones del suelo.
- La proximidad de los edificios, instalaciones de servicio público, carretera de mucho tráfico y cualquier otra fuente de vibración.
- Si el suelo ha sido alterado de alguna forma.
- Proximidad de arroyos, alcantarillas antiguas, cables enterrados, etc.
- Equipos de protección personal, materiales de apuntalamiento, letreros, barricadas, luces, maquinaria, etc.

Mientras se excava, se observará:

- Si cambian las condiciones del suelo, especialmente después de haber llovido.
- Si las condiciones indican algo de oxígeno o gas en la zanja.
- Las condiciones de apuntalamiento y si es adecuado según avanza la obra.
- La manera de entrar o salir de la excavación.
- Cambios en el movimiento de vehículos: se mantendrán los camiones lejos de los muros de la excavación.
- Que el material excavado esté a más de 2 m. de los bordes de la zanja.
- Colocación de los equipos pesados o tuberías.
- Que los trabajadores conocen los procedimientos apropiados y seguros, que no se exponen pasando por alto estas verificaciones.

8.4.- CONDUCCIONES DE AGUA

1. NORMAS DE SEGURIDAD

Cuando haya que realizar trabajos sobre conducciones de agua, tanto de abastecimiento como de saneamiento, se tomarán las medidas que eviten que accidentalmente se dañen

estas tuberías y, en consecuencia, se suprima el servicio, estas son:

IDENTIFICACIÓN

En caso de no ser facilitados por la Dirección Facultativa planos de los servicios afectados, se solicitarán a los Organismos encargados a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. (Se dispondrá en lugar visible, teléfono y Dirección de estos Organismos).

SEÑALIZACIÓN

Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad.

RECOMENDACIONES EN EJECUCIÓN

Es aconsejable no realizar excavaciones con máquinas a distancias inferiores a 0,50 m. de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala normal.

Una vez descubierta la tubería, caso que la profundidad de la excavación será superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión. En tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.

Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera.

Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.

No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.

Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.

ACTUACIONES EN CASO DE ROTURA O FUGA EN LA CANALIZACIÓN:

Comunicar inmediatamente con la Compañía Instaladora y paralizar los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

8.5.- TRÁFICO RODADO

En aquellos puntos donde se afecten a vías de uso público, bien mediante desvíos, bien mediante cortes con paso alternativo, se empleará la señalización indicada en la normativa vigente, recurriendo a señalistas si el caso lo demanda.

De esta manera, se colocarán señalizaciones, balizamiento, protección, además de un vigilante que regule el paso, si así se requiriera.

8.6.- TUBERÍAS DE GAS

No se prevé la existencia de tuberías de gas en la zona de las obras.

ARTÍCULO 9.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

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

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el plan de seguridad y salud en el trabajo a que se refiere este artículo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa en los términos del apartado 2. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

Asimismo, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.

ARTÍCULO 10.- MEDICIÓN Y ABONO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

La medición de las distintas partidas que constituyen el Artículo de Seguridad y Salud, se efectuará periódicamente por fracciones de cada unidad, evaluadas a juicio del Ingeniero Director de acuerdo con la marcha de los trabajos.

Si en algún mes o parte de él las medidas de Seguridad y Salud adoptadas son consideradas insuficientes por la Dirección Facultativa, no se abonará la parte del precio correspondiente, no recuperándose posteriormente.

Las medidas de protección adicionales que puedan resultar aconsejables o impuestas por la Dirección de obra o por otras instancias competentes, no será objeto de abono independiente, considerándose repercutidas en los diferentes conceptos de varios y medios auxiliares y en costes indirectos.

Se abonarán a los precios que para cada unidad figuren en el Cuadro de Precios del Contrato. Dichos precios incluyen la instalación, mantenimiento, desmontaje, retirada, limpieza y cuantos elementos y medios auxiliares sean precisos para el fin a que están destinados, aunque no estén explícitamente citados en la descomposición del precio y, concretamente, para el cumplimiento de la vigente legislación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, no pudiendo, por tanto, el Contratista, reclamar cantidades distintas a las indicadas.

Agosto 2021

José Luis Ovelleiro Medina
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores
B-50996719