

00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

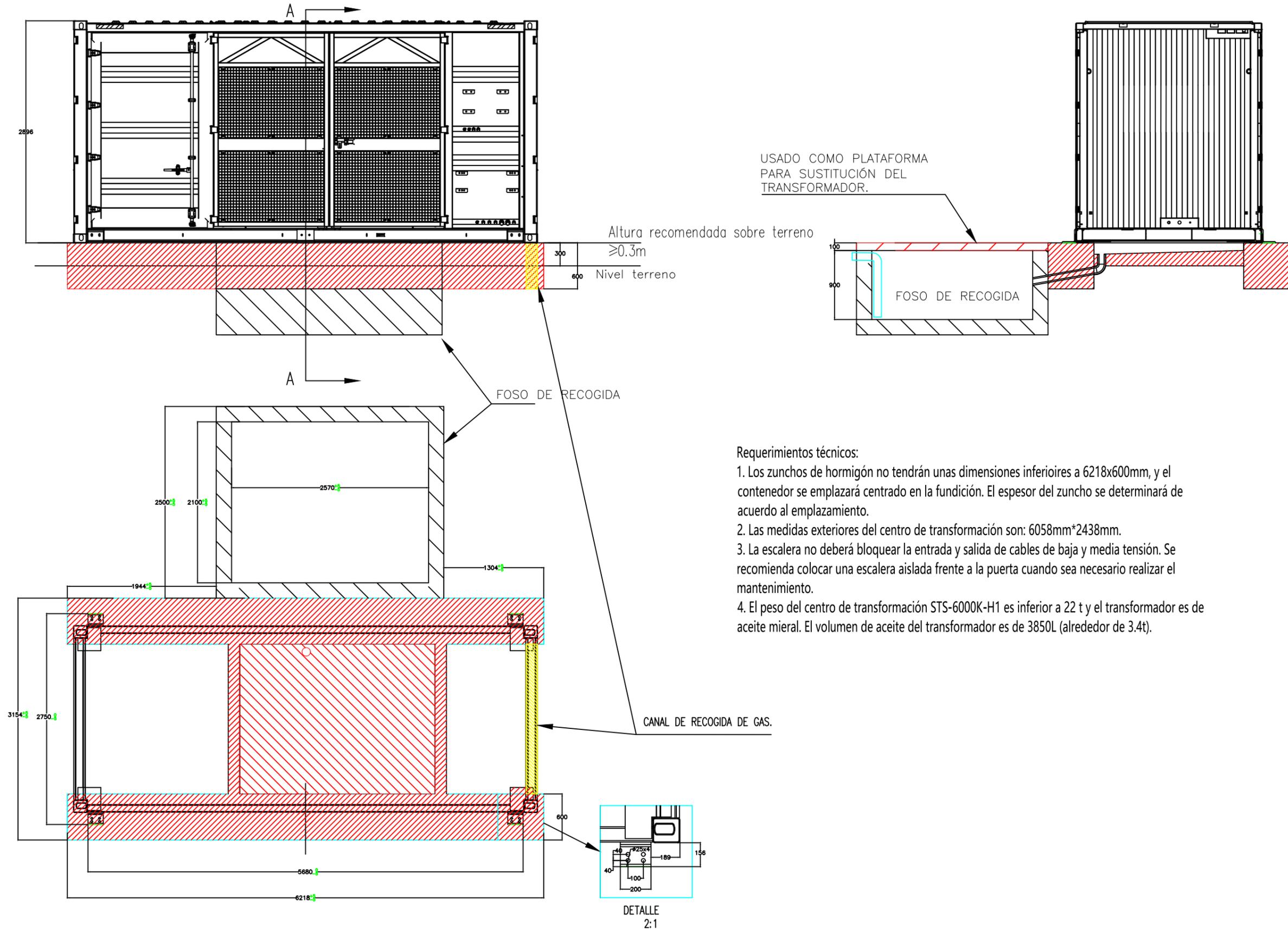
ESCALA
S/E



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.
TÍTULO DEL PLANO: DETALLES CENTRO DE TRANSF

PLANTA FOTOVOLTAICA
MORALEJA.
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

DE



Requerimientos técnicos:

1. Los zunchos de hormigón no tendrán unas dimensiones inferiores a 6218x600mm, y el contenedor se emplazará centrado en la fundición. El espesor del zuncho se determinará de acuerdo al emplazamiento.
2. Las medidas exteriores del centro de transformación son: 6058mm*2438mm.
3. La escalera no deberá bloquear la entrada y salida de cables de baja y media tensión. Se recomienda colocar una escalera aislada frente a la puerta cuando sea necesario realizar el mantenimiento.
4. El peso del centro de transformación STS-6000K-H1 es inferior a 22 t y el transformador es de aceite mineral. El volumen de aceite del transformador es de 3850L (alrededor de 3.4t).

00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

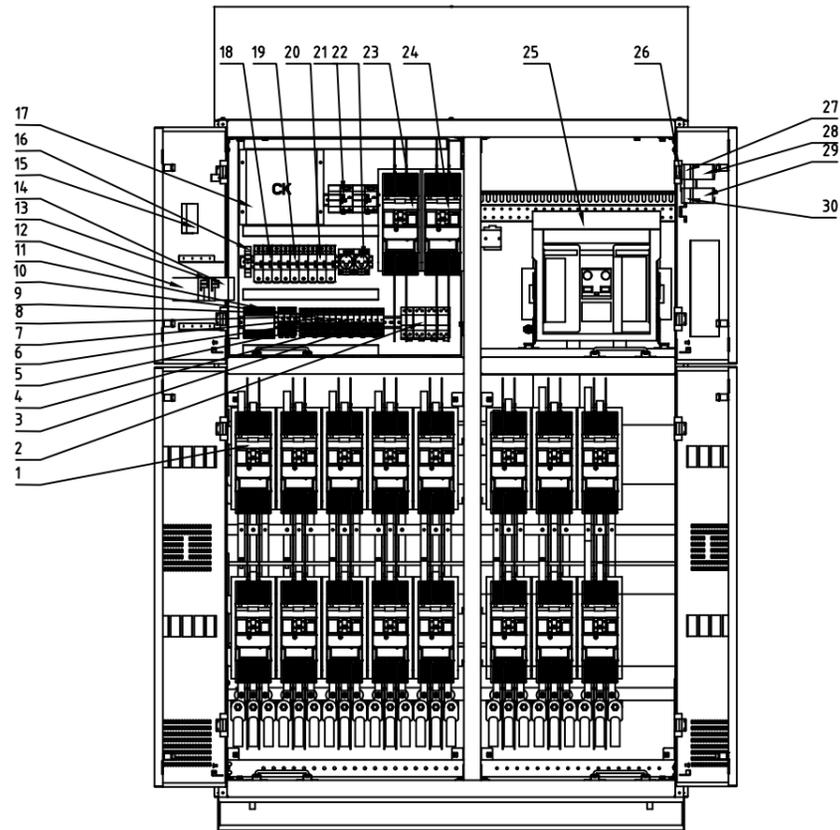
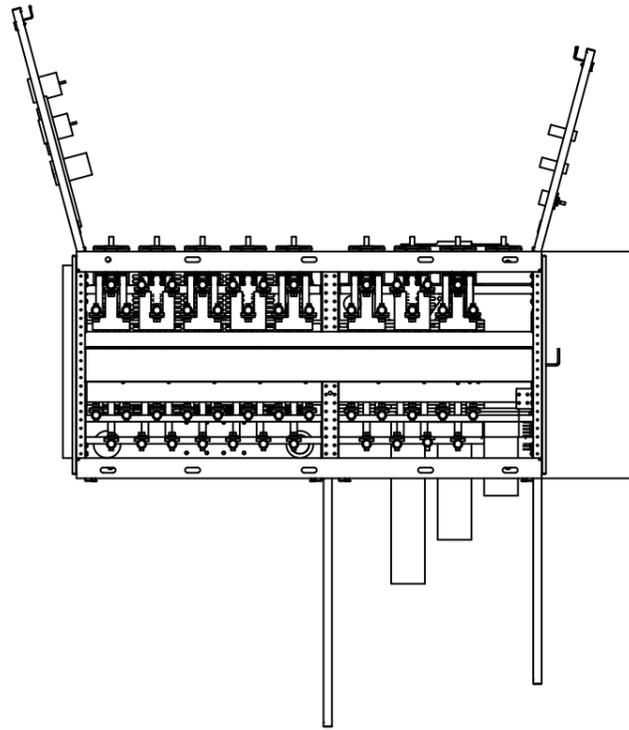
A3

ESCALA
S/E

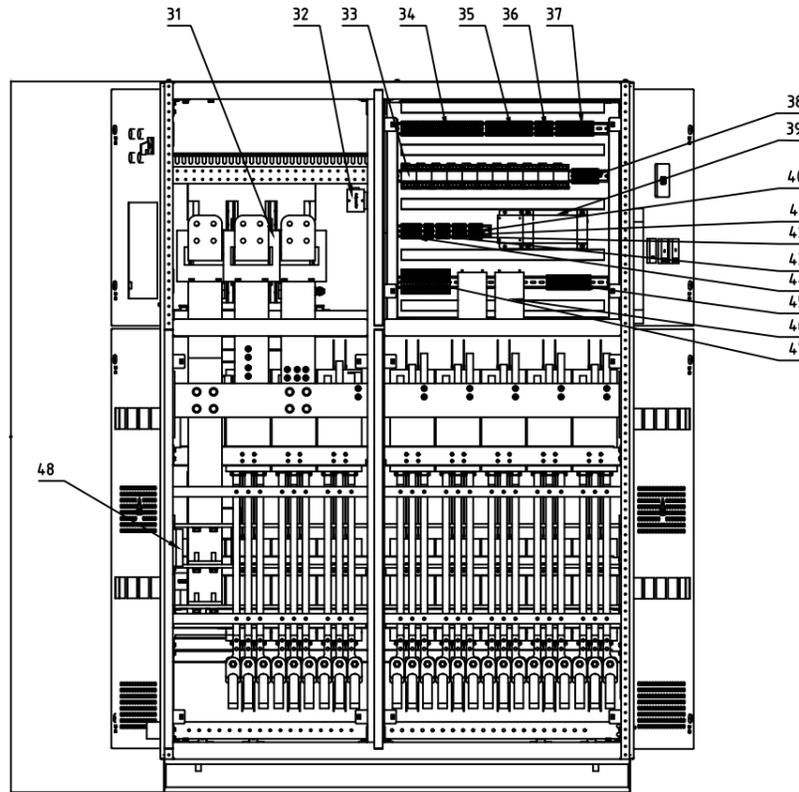


DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.
TÍTULO DEL PLANO: FUNDICIONES Y TANQUE DE RECOGIDA DE DIELÉCTRICO.

PLANTA FOTOVOLTAICA
MORALEJA.
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



FRONT



BACK

48	1EB	Heater	1	
47	1XA1	Terminal Block	/	
46	1TVa,c	PT	2	
45	1XT1	Terminal Block	/	
44	1X4	Terminal Block	/	
43	1X5	Terminal Block	/	
42	1X6	Terminal Block	/	
41	1XDY1	Terminal Block	/	
40	1XUPS1	Terminal Block	/	
39	1TB1	48VDC Power Supply	1	
38	1XV1	Terminal Block	/	
37	1X3	Terminal Block	/	
36	1X2	Terminal Block	/	
35	1X1	Terminal Block	/	
34	1XX1	Terminal Block	/	
33	1R1-12	CONTROL RELAY (OPTIONAL)	11	
32	1PG1	Sensor for Temperature and Humidity	1	
31	1TAa-c	CT	3	
30	1SF2	Push-button for Closing	1	
29	1SF1	Push-button for Opening	1	
28	1PGR	"ON" indication	1	
27	1PGG	"OFF" indication	1	
26	1SAC	Remote / Local Selection Switch	1	
25	1QA	ACB	1	
24	1QA19	MCCB (for SPD)	1	
23	3QA	MCCB (for Input of Aux. Transformer)	1	
22	1XD1-2	10A Socket	2	
21	1QR	RCBO (for Maintenance Socket)	2	
20	1FA	Fuse-disconnector (for SACU PLC/PID)	1	
19	3FA	Fuse-disconnector (for PT)	1	
18	5FA	Fuse-disconnector (for IMD)	1	
17	CK	Intelligent Monitoring Device	1	Controller
16	1TB2	24VDC POWER SUPPLY (for IMD)	1	
15	CK	Screen Of Intelligent Monitoring Device	1	Screen
14	1PG1	Temperature and Humidity Controller	1	
13	1PV	Digital Voltmeter	1	
12	1PA	Digital Ammeter	1	
11	1IMD	IMD	1	
10	1FB5	MCB(for PT)	1	
9	1FB8	MCB (for RELAY)	1	
8	1FB7	MCB (for CK)	1	
7	1FB6	MCB (for TRANSFORMER BREATHER)	1	
6	1FB4	MCB (for HEAT EXCHANGER)	1	
5	1FB3	MCB (for AUX DEVICES)	1	
4	1FB2	MCB (for INSTRUMENTS)	1	
3	1FB1	MCB(For FOR ACB)	1	
2	1FC	SPD	1	
1	1QA1-18	MCCB (for PV Input)	18	
NO.	DEVICE TAG	ITEM	QTY.	Remark

A3

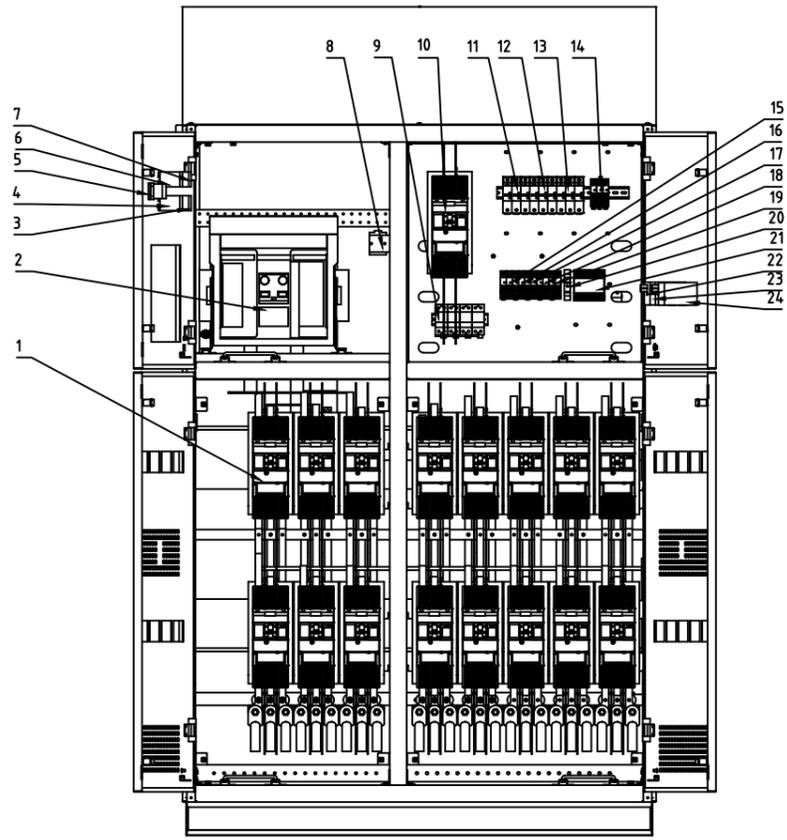
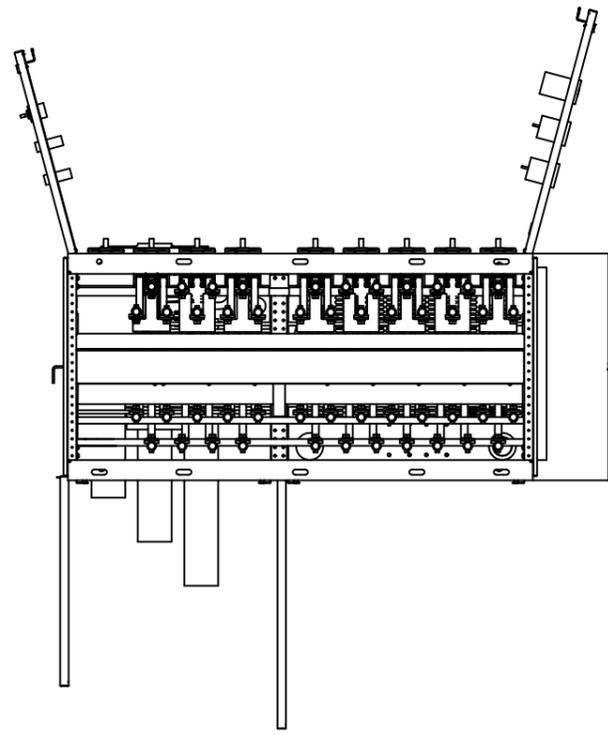
ESCALA
S/E

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.

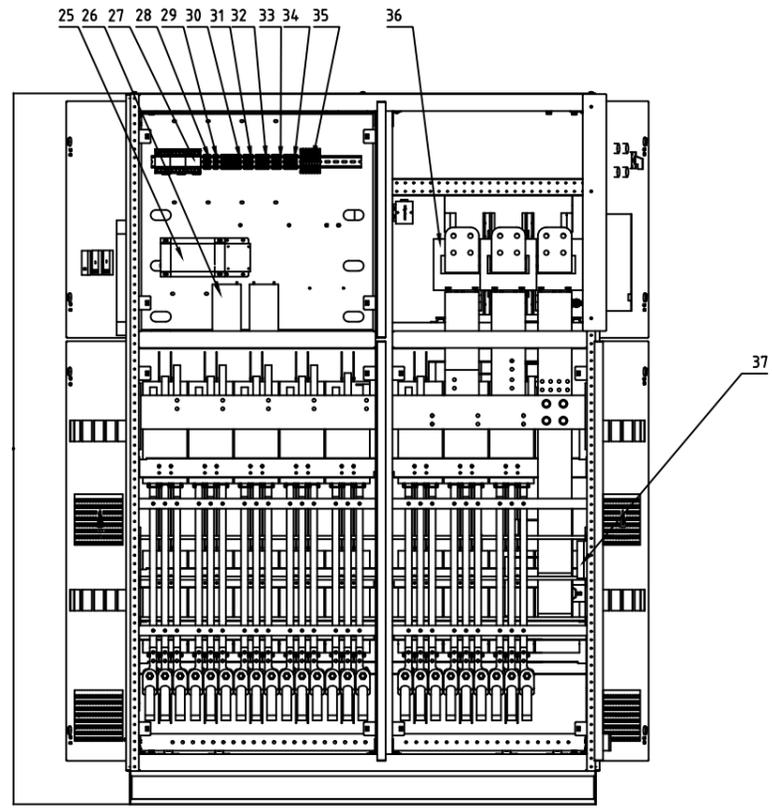
TÍTULO DEL PLANO: DETALLES CUADRO BT PANEL 1 STS-6000-K.



PLANTA FOTOVOLTAICA
MORALEJA.
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



FRONT



BACK

37	2EB	Heater	1	
36	2TAa-c	CT	3	
35	2XA1	Terminal Block	/	
34	2XV1	Terminal Block	/	
33	2XUPS1	Terminal Block	/	
32	2XDY1	Terminal Block	/	
31	2X5	Terminal Block	/	
30	2X3	Terminal Block	/	
29	2X2	Terminal Block	/	
28	2X1	Terminal Block	/	
27	2R1-3	CONTROL RELAY	3	
26	2TVa,c	PT	2	
25	2TB1	48VDC Power Supply	1	
24	2PG1	Temperature and Humidity Controller	1	Controller
23	2PA	Digital Ammeter	1	
22	2PV	Digital Voltmeter	1	
21	2IMD	IMD	1	
20	2TB2	24VDC POWER SUPPLY (for IMD)	1	
19	2FB6	MCB(For FOR RELAY)	1	
18	2FB4	MCB(For FOR PT)	1	
17	2FB3	MCB(For HEAT EXCHANGER)	1	
16	2FB2	MCB(For INSTRUMENTS)	1	
15	2FB1	MCB(For FOR ACB)	1	
14	2FB5	MCB(For FOR IMD)	1	
13	2FA	Fuse-disconnector (for SACU PLC/PID)	1	
12	4FA	Fuse-disconnector (for PT)	1	
11	6FA	Fuse-disconnector (for IMD)	1	
10	2QA19	MCCB (for SPD)	1	
9	2FC	SPD	1	
8	2PG1	Sensor for Temperature and Humidity	1	Sensor
7	2PGR	"ON" indication	1	
6	2PGG	"OFF" indication	1	
5	2SAC	Remote / Local Selection Swtich	1	
4	2SF2	Push-button for Closing	1	
3	2SF1	Push-button for Opening	1	
2	2QA	ACB	1	
1	2QA1-18	MCCB (for PV Input)	18	
NO.	DEVICE TAG	ITEM	QTY.	Remark

00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

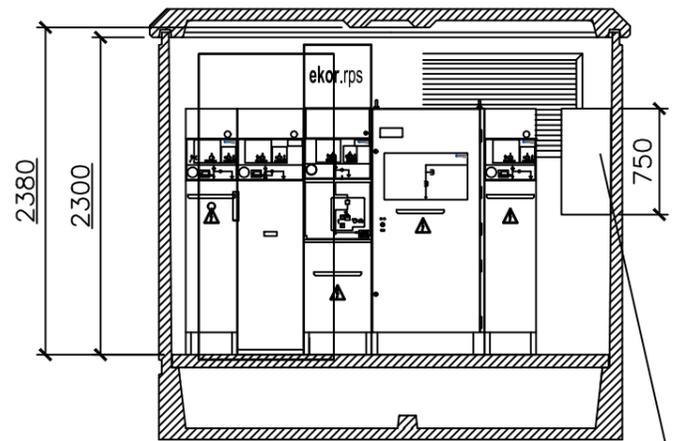
A3

ESCALA
S/E

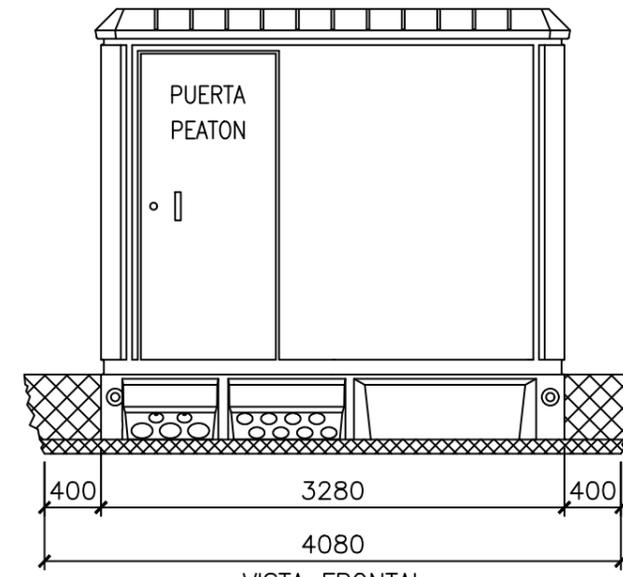
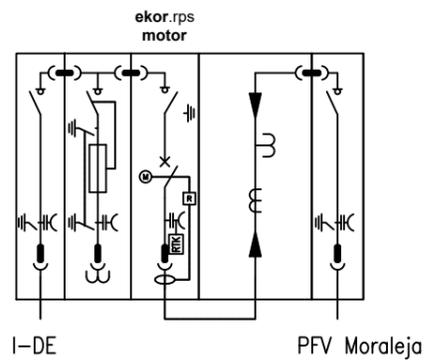
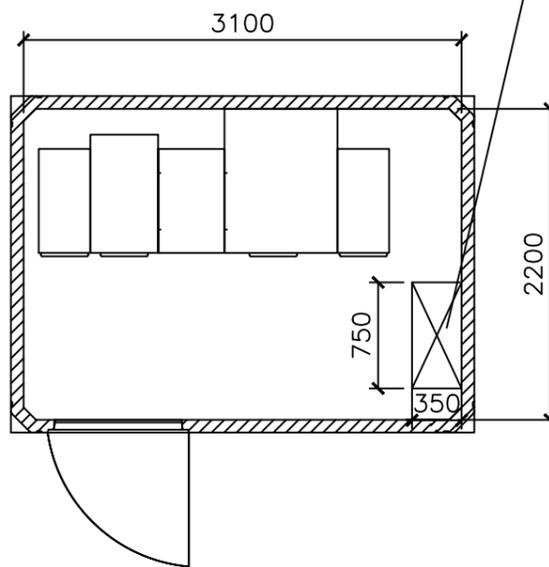


DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.
TÍTULO DEL PLANO: DETALLES CUADRO BT PANEL 2 STS-6000-K.

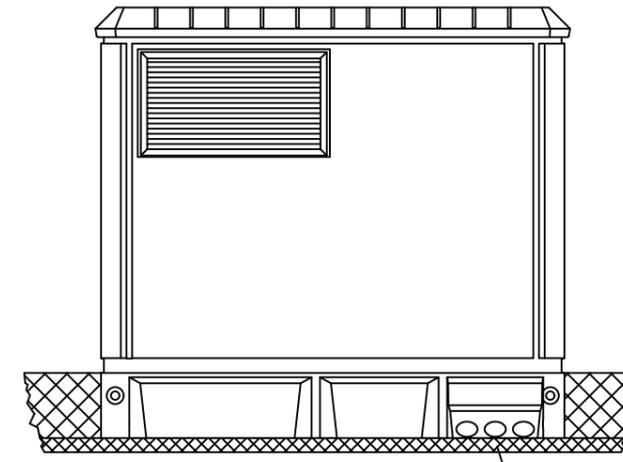
PLANTA FOTOVOLTAICA
MORALEJA.
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



MÓDULO TARIFICADOR TIPO 3

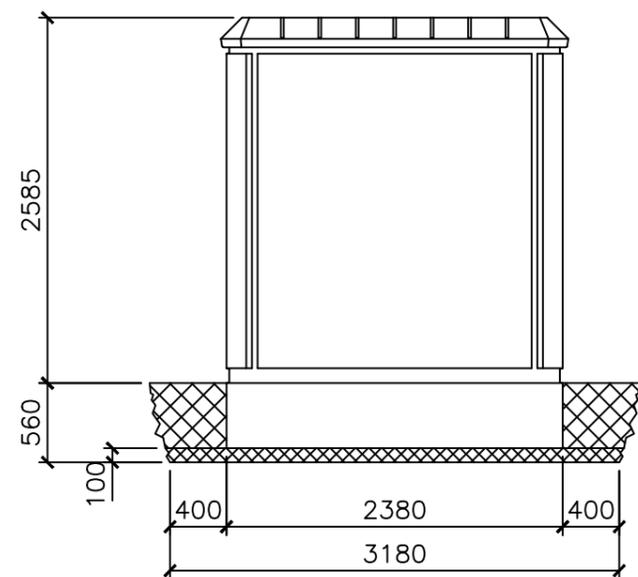


VISTA FRONTAL

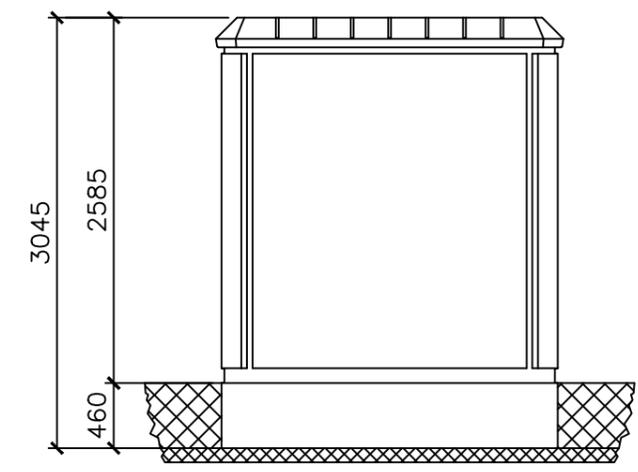


VISTA POSTERIOR

Arena de nivelación



VISTA LATERAL IZQ.



VISTA LATERAL DCH.

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
4.08 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

	00	Octubre 2022			
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado

A3

ESCALA 1/50

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.
 TÍTULO DEL PLANO: EDIFICIO DE CENTRO DE PROT
 PLANTA FOTOVOLTAICA MORALEJA.
 T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

DE

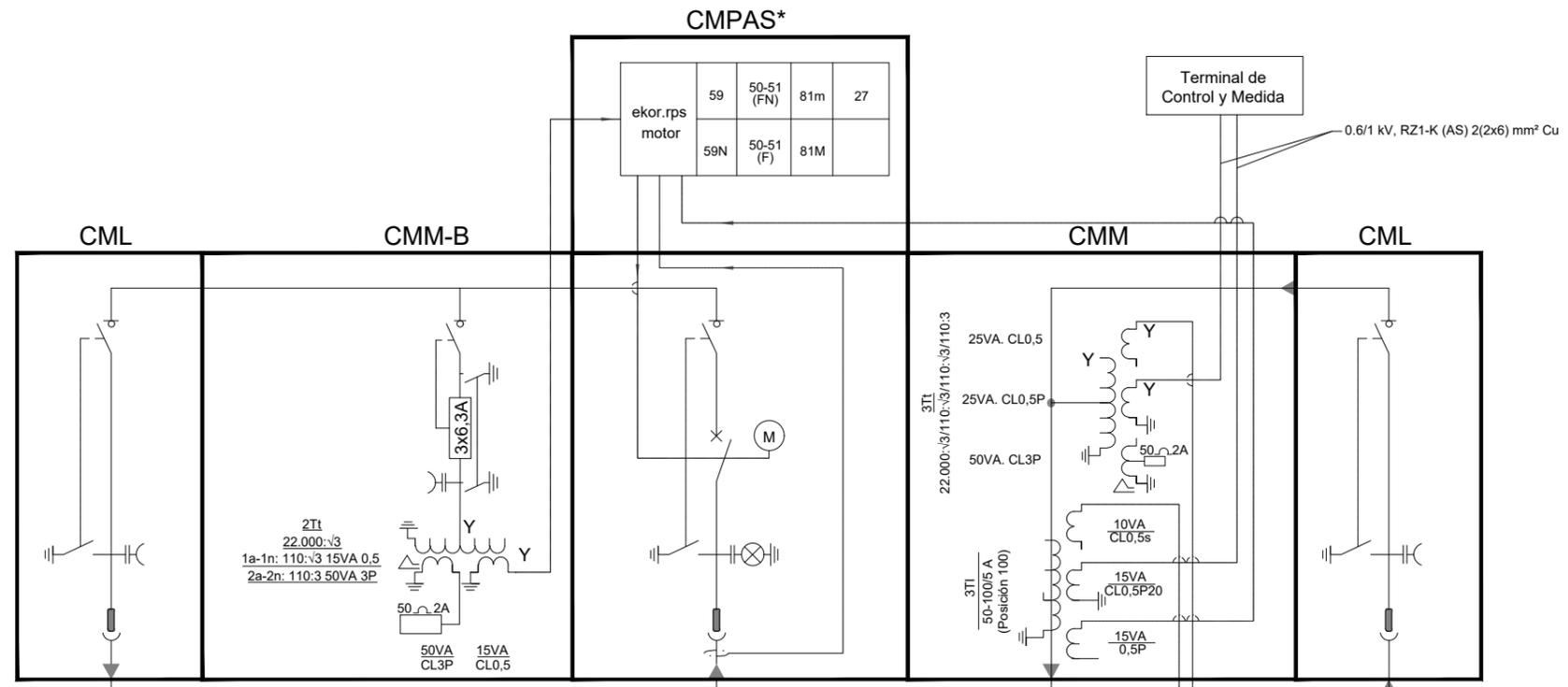
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

CML
 CELDA MODULAR DE LINEA (SF6)
 24KV; 630A; Interruptor III + P.T.

CMPAS*
 CELDA MODULAR DE DISYUNTOR
 Corte en vacío; con mando motorizado a 48V.c.c.

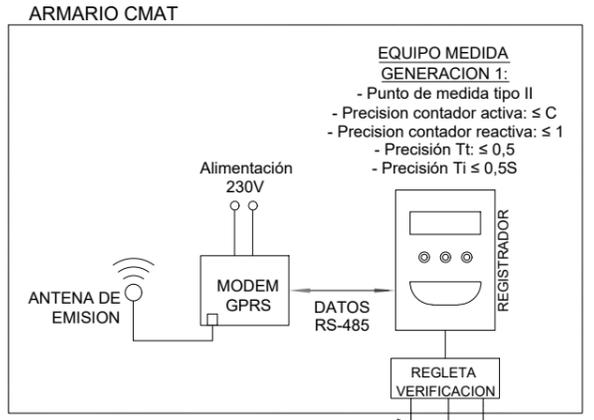
CMM
 CELDA MODULAR DE MEDIDA (SF6)
 3 T.I 300-600/5A-5A/10VA-15VA-15VA/CL0,5S/CL0,5P20/O,5P
 3 T.T 22.000:√3 / 110:√3 / 110:√3 / 110:3
 400 A; Resistencia contra ferresonancia

CMM-B
 CELDA MODULAR DE MEDIDA DE TENSIÓN EN BARRAS (SF6)
 2 T.T 22.000:√3 / 110:√3 / 110:3
 400 A; 3 FUS. 24 KV 2,5 A



L.M.T. 15 kV EVACUACION
 PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

A PUNTO DE CONEXIÓN



HEPRZ1 - 12/20 kV
 3x(1x240) mm² Al

A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

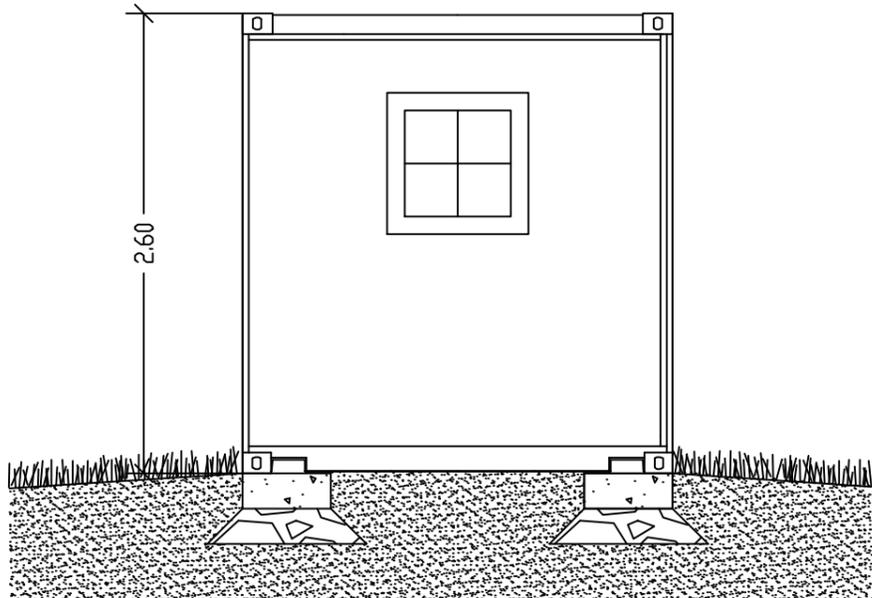
A3

ESCALA S / E

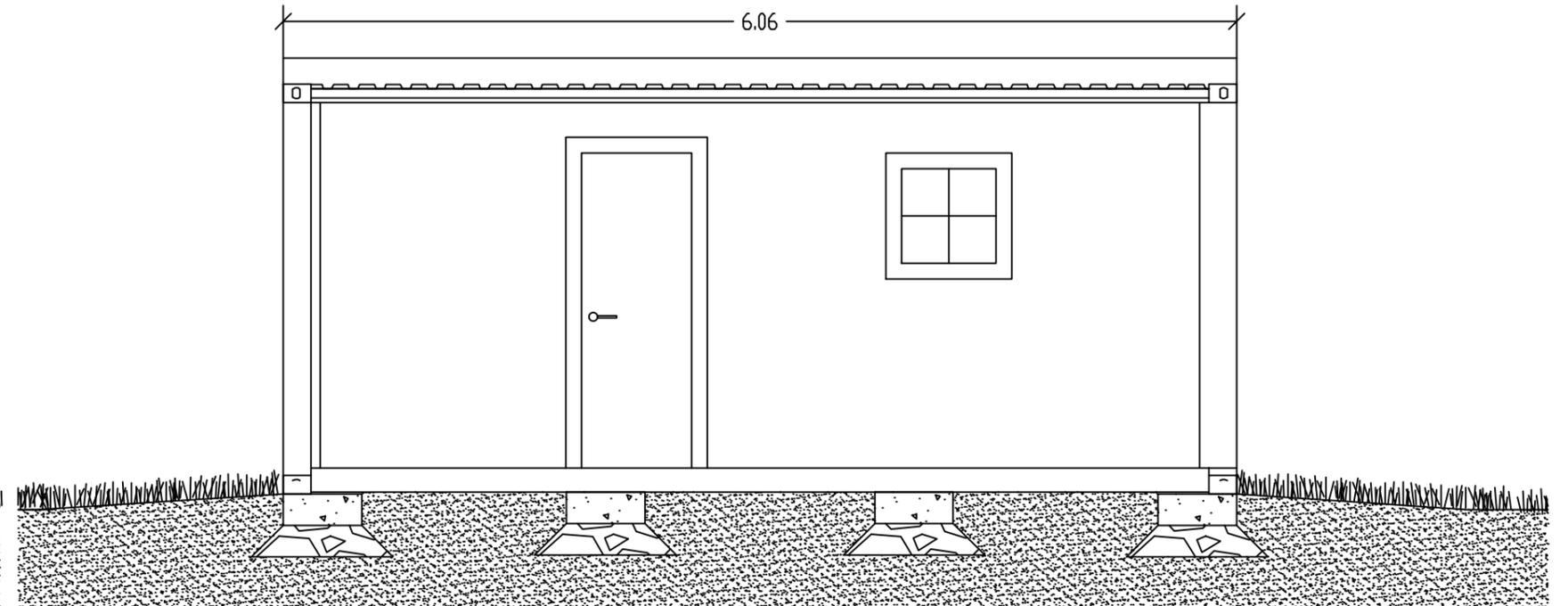
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.
 TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR DESARROI
 PLANTA FOTOVOLTAICA MORALEJA.
 T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

DE

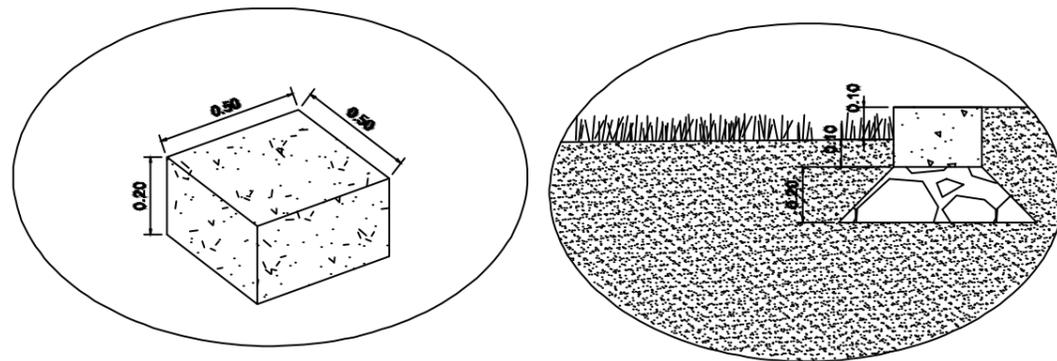
ALZADO A



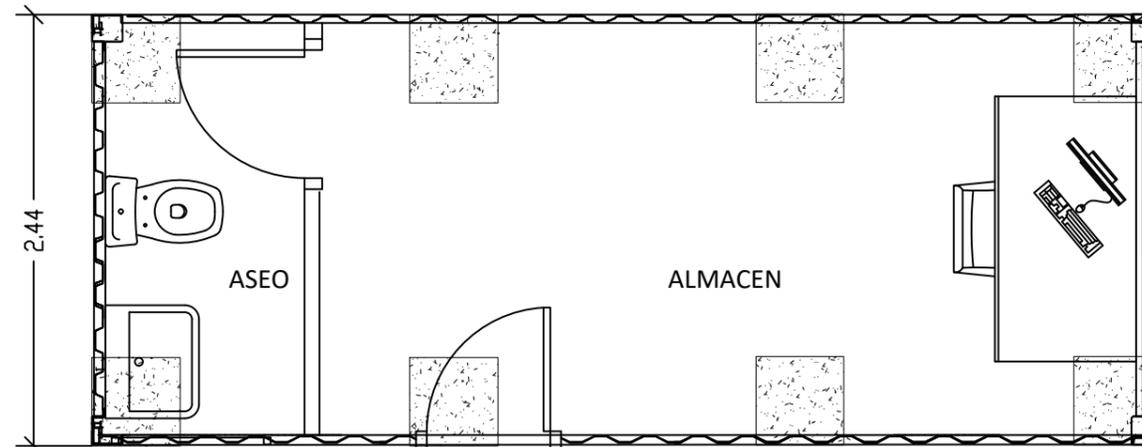
ALZADO B



CIMENTACIÓN



PLANTA



00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

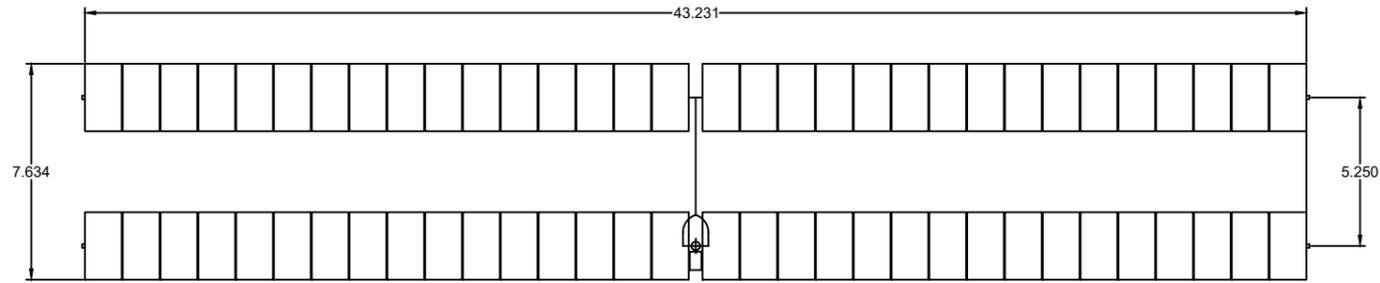
A3

ESCALA
1/40

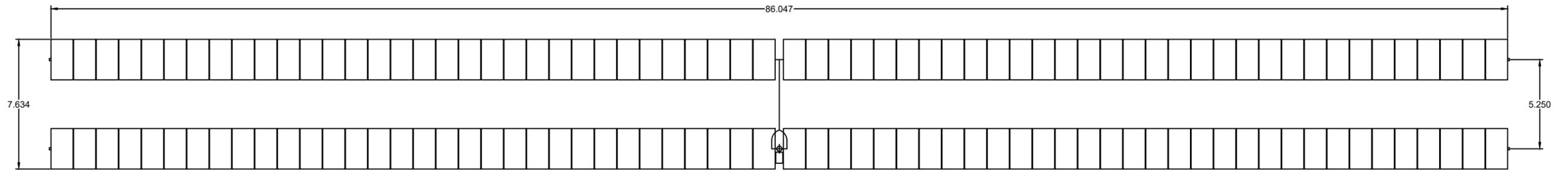
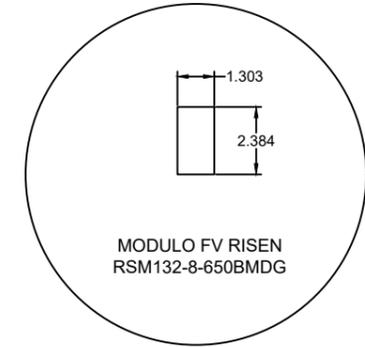


DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.
TÍTULO DEL PLANO: EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

PLANTA FOTOVOLTAICA
MORALEJA.
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



SEGUIDOR 1V BIFILA 2 x 32



SEGUIDOR 1V BIFILA 4 x 32

00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

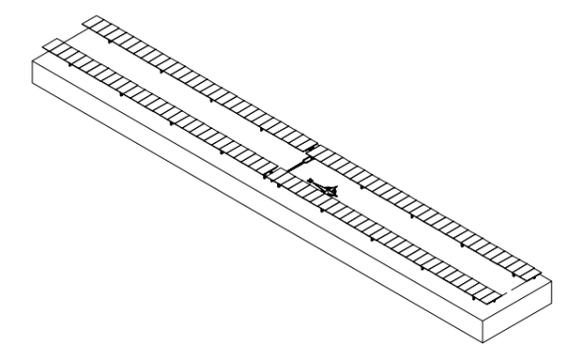
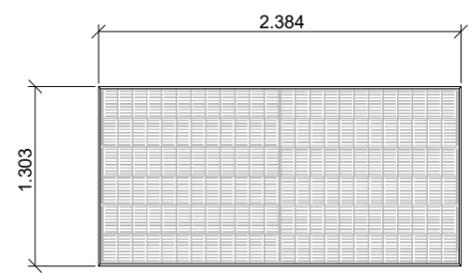
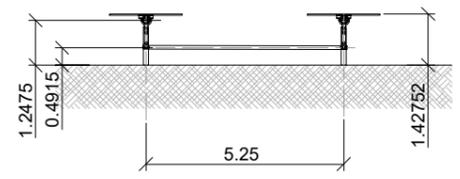
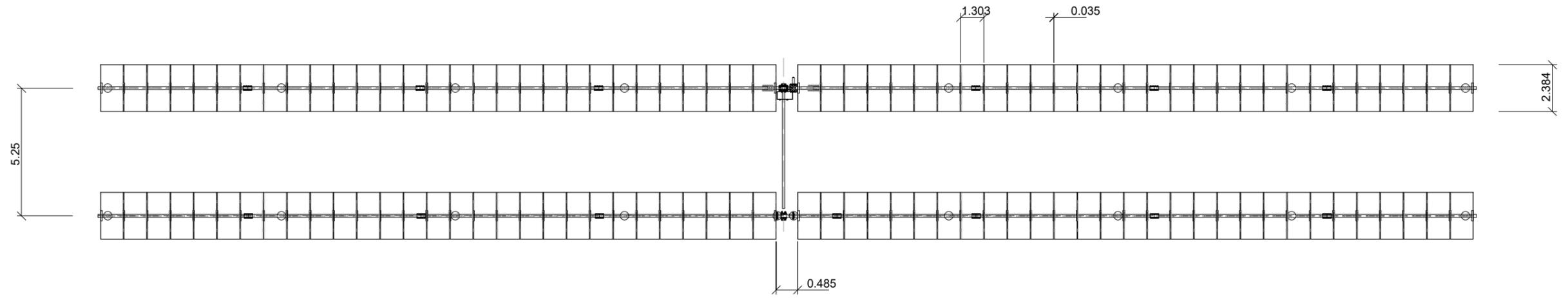
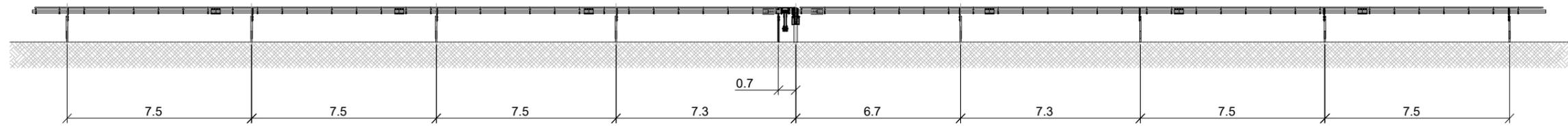
A3

ESCALA 1/250



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.
TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURA SOPORTE SEGUIDOR A UN EJE.

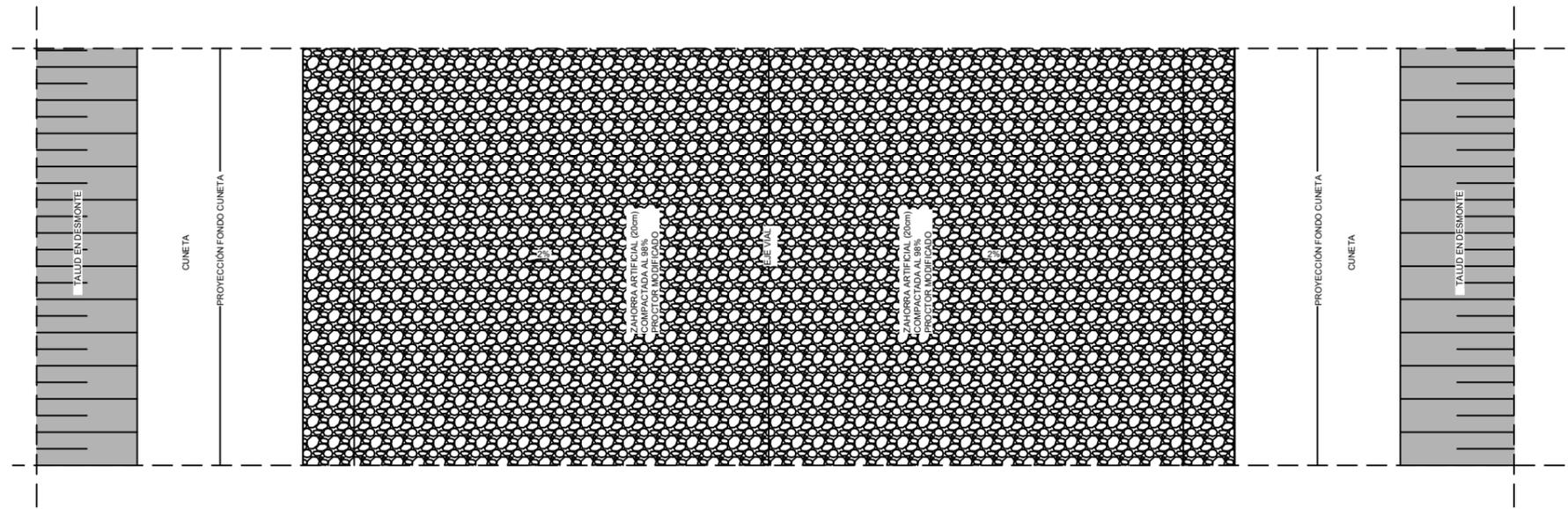
PLANTA FOTOVOLTAICA MORALEJA.
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



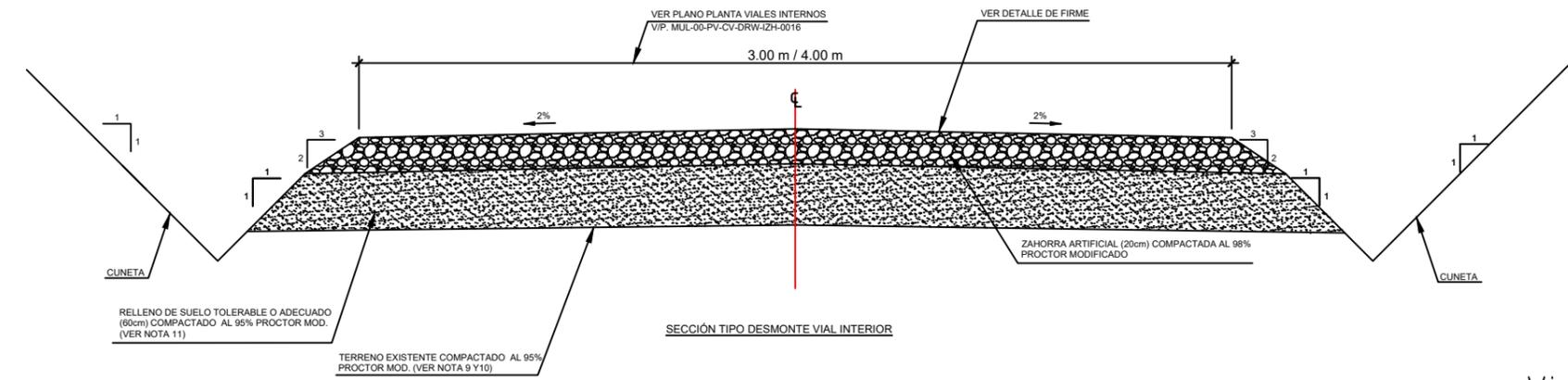
E: 1/50

							
	00	Octubre 2022	■	■	■		■
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado		Aprobado

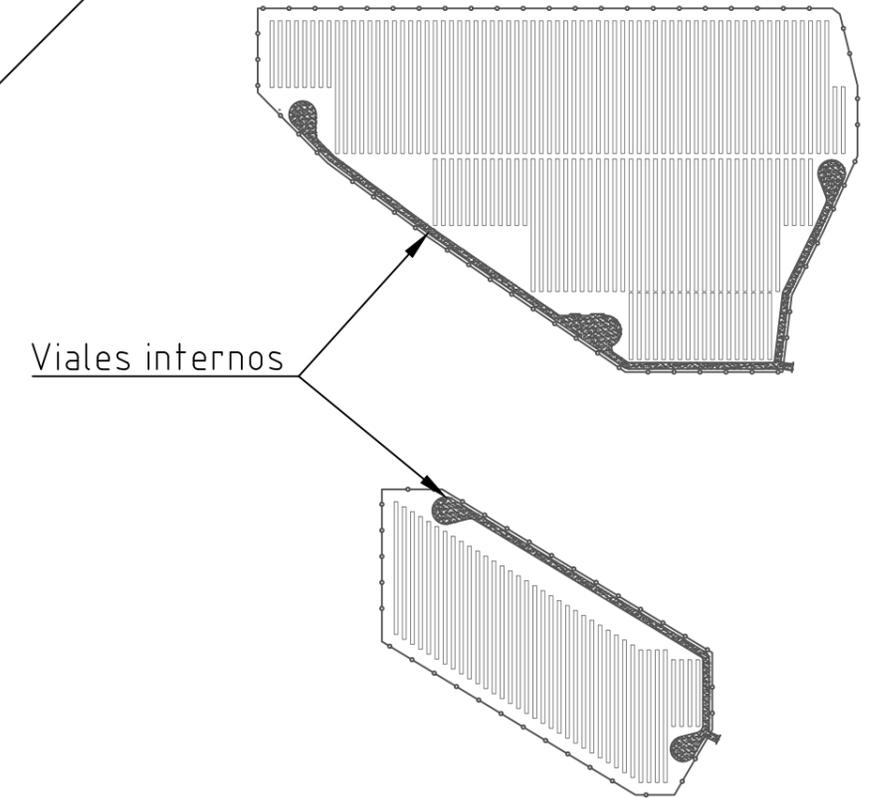
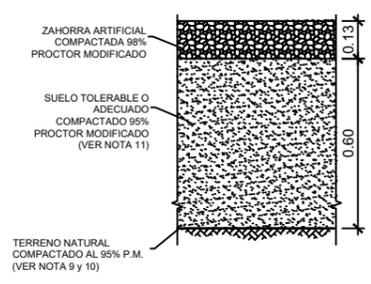
ESCALA: 1/250
 DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.
 TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURA SOPORTE SEGUIDOR A UN EJE - DETALLES.
 PLANTA FOTOVOLTAICA MORALEJA.
 T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



PLANTA EN DESMONTE VIAL INTERIOR



SECCIÓN TIPO DESMONTE VIAL INTERIOR



Viales internos

00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA 1/25

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.

TÍTULO DEL PLANO: SECCIÓN TIPO VIALES INTERNOS

PLANTA FOTOVOLTAICA MORALEJA.

T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



PLIEGO DE CONDICIONES



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	5
1.1	OBJETO DEL DOCUMENTO	5
2	DOCUMENTOS DEL PROYECTO	6
3	DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES	7
3.1	DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	7
3.2	CONTRATISTA	7
3.3	PROPIEDAD O PROMOTOR	8
4	INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO	9
5	LIBRO DE ÓRDENES	10
6	CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.	11
7	PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES	12
8	DOCUMENTACIÓN PREVIA AL INICIO DE OBRAS.....	13
9	RECEPCIÓN PROVISIONAL	14
10	PLAZO DE GARANTÍA	15
11	RECEPCIÓN DEFINITIVA	16
12	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	17
12.1	OBJETO	17
12.2	GENERALIDADES	17
12.3	DEFINICIONES	21
12.4	DISEÑO	23
12.4.1	DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO	23
12.4.2	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.....	24
12.4.3	INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA	24
12.5	COMPONENTES Y MATERIALES.....	25
12.5.1	GENERALIDADES	25
12.5.2	SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.....	26



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

PLIEGO DE CONDICIONES

12.5.3 ESTRUCTURAS SOPORTE	27
12.5.4 INVERSORES	28
12.6 CABLEADO	29
12.7 CONEXIÓN A RED	29
12.8 MEDIDAS	29
12.9 PROTECCIONES.....	30
12.10 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.....	30
12.11 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	30
12.12 RECEPCIÓN Y PRUEBAS.....	31
12.13 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.....	32
12.14 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO.....	33
12.14.1 GENERALIDADES	33
12.14.2 PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO.....	33
12.15 GARANTÍAS	34
12.15.1 ÁMBITO GENERAL DE LA GARANTÍA	34
12.15.2 PLAZOS.....	34
13 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	36
13.1 OBJETO	36
13.2 FORMAS DE CANALIZACIONES	36
13.3 TRAZADO	36
13.4 SEGURIDAD.....	37
13.5 MATERIALES	37
13.5.1 CABLES.....	37
13.5.2 TERMINALES.....	37
13.5.3 EMPALMES	37
13.5.4 CINTAS DE IDENTIFICACIÓN Y ABRAZADERAS DE AGRUPACIÓN DE CABLES	37
13.5.5 ARENA	38
13.5.6 TUBOS TERMOPLÁSTICOS	38
13.5.7 HORMIGONES	38
13.5.8 TORNILLERÍA DE CONEXIÓN	38



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

PLIEGO DE CONDICIONES

13.5.9	ASFALTOS	38
13.6	EJECUCIÓN	39
13.6.1	EXCAVACIÓN	39
13.6.2	RETIRADA DE TIERRAS	39
13.6.3	RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS, ZAHORRAS, U HORMIGÓN	40
13.6.4	RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS U HORMIGÓN	40
13.6.5	ASIENTO DE CABLES CON ARENA (TAMIZ 032 UNE)	40
13.6.6	COLOCACIÓN CINTA SEÑALIZACIÓN	40
13.6.7	COLOCACIÓN PROTECCIÓN MECÁNICA	41
13.6.8	COLOCACIÓN DE TAPÓN PARA TUBO.....	41
13.6.9	SELLADO DE TUBOS.....	41
13.6.10	TENDIDO	41
13.6.11	CONFECCIÓN DE TERMINALES	43
13.6.12	CONFECCIÓN DE EMPALMES	44
13.7	PRUEBAS ELÉCTRICAS	44
14	PLIEGO CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.	45
14.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES	45
14.1.1	OBRA CIVIL	45
14.1.2	TRANSFORMADORES.....	45
14.2	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	45
14.3	PRUEBAS REGLAMENTARIAS	46
14.4	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	46
14.4.1	PREVENCIÓNES GENERALES	46
14.4.2	PUESTA EN SERVICIO.....	47
14.4.3	SEPARACIÓN DE SERVICIO	47
14.4.4	PREVENCIÓNES ESPECIALES.....	48
14.5	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	48
14.6	LIBRO DE ÓRDENES.....	49

 <p>synergia Energy Solutions</p>	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.1 Objeto del Documento

Son objeto de este pliego de condiciones todos los trabajos de los diferentes oficios necesarios para la realización del proyecto, incluidos todos los materiales y medios auxiliares, así como la definición de la normativa legal a que están sujetos todos los procesos y las personas que intervienen en la obra y el establecimiento previo de unos criterios y medios con los que puedan estimar y valorar las obras realizadas.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

2 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Este pliego de condiciones, juntamente con la Memoria, el Estado de Mediciones, Presupuesto y Planos, son los documentos que han de servir de base para la realización de las obras.

Documentos complementarios serán el Libro de Órdenes y Asistencia en el que la dirección Técnica podrá fijar cuantas órdenes crea oportunas para la mejor realización de las obras, y todos los planos o documentos de obra que a lo largo de la misma vaya suministrando la Dirección Técnica.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

3 DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES

A los efectos de este pliego y demás documentos del Proyecto se fijan las siguientes definiciones, recordando cuales son las atribuciones principales de cada uno de ellos.

3.1 Dirección Facultativa

Le corresponde realizar la interpretación técnica, económica y estética del Proyecto, así como señalar las medidas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la obra, estableciendo las adaptaciones, detalles, complementarios y modificaciones precisas para la realización correcta de la obra.

Deberá entregar a su debido tiempo los documentos que integran el Proyecto, desarrollando las soluciones de detalles y de obras que sean necesarias a lo largo de la misma.

3.2 Contratista

Es toda persona física, jurídica, pública o privada que de acuerdo con la legislación vigente se ocupa de la realización material de la obra o de una parte de ella por encargo directo de la propiedad.

No se consideran como tales los que hayan podido ser subcontratados o que trabajen según un concierto particular con el contratista o que ejecuten obras a destajo o colaboren en actividades parciales a través de acuerdos privados con él, en cuyo caso la responsabilidad en las posibles deficiencias o incumplimientos será exclusiva del contratista con quien haya establecido el convenio directo la propiedad, y de él dependerán las garantías y posibles gastos para las correcciones necesarias.

El contratista está obligado a conocer toda la reglamentación vigente y a cumplir su estricta observancia en todos los aspectos que le afecten.

Realizará la obra de acuerdo con el proyecto y con las prescripciones, órdenes y planos complementarios que la Dirección Técnica pueda ir dando a lo largo de las mismas.

Dispondrá de un encargado o un representante nominal en la obra, el cual recibirá las ordenes de la Dirección Técnica, siendo comunicadas dichas ordenes al constructor o

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

contratista, en caso de ausencia, por el que hubiese firmado "El enterado" de la orden escrita en el libro de órdenes.

El contratista será el responsable ante los Tribunales de los accidentes que por impericia y descuido sobrevengan en la ejecución de la obra o que pudiera causarle a terceros por descuido o inobservancia de la reglamentación vigente.

Será el único responsable de las obras contratadas con la Propiedad y no tendrá derecho a indemnización alguna por errada maniobra que cometiese durante la ejecución.

3.3 Propiedad o Promotor

Es aquella persona física o jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, con los cauces legales establecidos, una obra arquitectónica o urbanística.

Podrá exigirle a la Dirección Técnica que desarrolle iniciativas en forma técnicamente adecuadas para la ejecución de la obra, dentro de las limitaciones legales existentes.

El Propietario o Promotor, de acuerdo con lo que establece el Código Civil, podrá desistir en cualquier momento de la realización de las obras, sin perjuicio de la indemnización que, en su caso, deba satisfacer.

El Promotor estará obligado a suministrar los recursos necesarios para la buena marcha de la ejecución, abonando las Certificaciones de Obra del modo y forma que se haya establecido en el Contrato correspondiente.

Está obligado a facilitar al Técnico Superior Director, copia del Contrato a efecto de que este certifique de acuerdo con lo pactado.

En caso de no ser facilitado este documento, la Dirección Técnica certificara según criterio, e independientemente de lo preestablecido entre la Propiedad y el Contratista.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

4 INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO

Corresponde exclusivamente a la Dirección Técnica la interpretación del proyecto y la consiguiente expedición de ordenes complementarias para su desarrollo. La Dirección Técnica podrá ordenar, antes de la ejecución de las obras las modificaciones que crea oportunas, siempre que no alteren las líneas generales del Proyecto, no excedan las garantías técnicas y sean razonablemente aconsejables por eventualidades surgidas durante la ejecución de los trabajos o por mejoras que sea conveniente introducir.

También la dirección Técnica podrá ordenar rehacer todo tipo de obra o partida, parcial o totalmente, si según su criterio estima que está mal ejecutada o no responde a lo especificado en el Proyecto.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

5 LIBRO DE ÓRDENES

El contratista tendrá en la obra el Libro de Órdenes y Asistencia para que los Técnicos Directores de la obra consignen cuantas ordenes crean oportunas y las observaciones sobre las que deba quedar constancia.

El Contratista, firmado su enterado, se obliga al cumplimiento de lo allí ordenado si no reclama por escrito dentro de las 48 horas siguientes ante el Técnico Director.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

6 CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.

Todas las condiciones no especificadas en este Pliego se regirán por la normativa aplicable.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

7 PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES

El contratista tendrá que obtener los permisos, licencia y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y que sean necesarios para la obtención de la aprobación y autorización de puesta en servicio, por parte de la Delegación de Industria o de las distintas Compañías Suministradoras.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

8 DOCUMENTACIÓN PREVIA AL INICIO DE OBRAS

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciar las distintas unidades, el Contratista presentará al Técnico encargado, los catálogos, cartas, muestras, Certificados de Garantía de Homologación, Fichas Técnicas, etc. de los materiales a utilizar en obra.

No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección de la Obra.

Este control previo no constituye recepción definitiva y, por tanto, los materiales pueden ser rechazados por la Dirección de Obra, incluso después de ser colocados si no cumpliesen las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por otros, que cumplan las especificaciones exigidas.

Los materiales y partidas rechazados por la Dirección de Obra, por no cumplir las especificaciones exigidas, tendrán que ser retirados por el Contratista, inmediatamente y en su totalidad. De no cumplirse esta condición, la Dirección de Obra podrá mandarlos retirar por los medios que crea oportuno por cuenta de la Contrata.

Todos los materiales y elementos estarán en perfecto estado de conservación y uso, y se rechazarán aquellos que estén averiados, con defectos o deterioros.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

9 RECEPCIÓN PROVISIONAL

En presencia de la Propiedad, la Contrata y la Dirección Técnica se levantará Acta de Recepción Provisional, firmada por las personas arriba indicadas, después de practicado el reconocimiento de las obras y si se estuviese conforme con todas y cada una de las especificaciones del Pliego de Condiciones.

A partir de esta fecha empezará a contar el plazo de garantía.

En caso de no admitirse las obras, la Dirección Técnica fijará un nuevo plazo en el que se deberá terminar o corregir los defectos hallados, e independientemente de esto podrá iniciarse por el afectado la reclamación legal que crea oportuna, de acuerdo con las condiciones del contrato, o por los daños y perjuicios que le pudiere haber causado el retraso.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

10 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía de la obra será el que al efecto se determine en el contrato de ejecución de obras y en su defecto 12 meses, contados a partir de la fecha del Acta de Recepción Provisional.

Durante este período la Contrata se obliga a realizar por su cuenta todas las obras de mantenimiento, conservación, etc. necesarias para su perfecto funcionamiento y uso.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

11 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Estando las obras bien conservadas y en las mismas condiciones que en la recepción provisional, se levantará nueva Acta firmada por las mismas personas descritas en apartado anterior.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

12 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

12.1 Objeto

1.1. Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este pliego. Pretende servir de guía para instalaciones y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

1.2. Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

1.3. El ámbito de aplicación de este pliego de condiciones técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

1.4. En determinados supuestos para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada la necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

1.5. Este Pliego de Condiciones Técnicas se encuentra asociado a las líneas de ayudas para Promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito del Plan de Fomento de Energías Renovables. Determinados apartados hacen referencia a su inclusión en la memoria a presentar con la solicitud de la ayuda o en la memoria de diseño o proyectos a presentar previamente a la verificación técnica.

12.2 Generalidades

Este pliego se aplica en su integridad a todas las instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a la producción de electricidad para ser vendidas en su totalidad a la red de distribución.

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

- Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre Conservación de Energía.
- Orden Ministerial de 5 de septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el Mercado de Producción de Energía Eléctrica.
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión así como las Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p>PLIEGO DE CONDICIONES</p>

- IDAE, octubre de 2002, Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en especial: Documento Básico HE Ahorro de Energía.
- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Resolución de 4 de octubre de 2006, de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueba el procedimiento de operación 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas.
- Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Resolución de 26 de junio de 2007, de la Secretaría General de Energía, por la que se modifican las reglas de funcionamiento del mercado de producción de energía eléctrica
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera
- Circular 2/2007, de 29 de noviembre, de la Comisión Nacional de Energía, que regula la puesta en marcha y gestión del sistema de garantía de origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia
- - Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- - R.D. 223/08 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- - Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

- Real Decreto 1003/2010, de 5 de agosto, por el que se regula la liquidación de la prima equivalente a las instalaciones de producción de energía eléctrica de tecnología fotovoltaica en régimen especial
- Real Decreto-ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico
- Orden ITC/688/2011, de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
- Plan de Energías Renovables 2011-2020.
- Orden ITC/2585/2011, de 29 de septiembre, por la que se revisan los peajes de acceso, se establecen los precios de los peajes de acceso supervalle y se actualizan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, a partir de 1 de octubre de 2011.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a la red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Derogado por Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Derogado por Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

12.3 Definiciones

- Radiación Solar: es la energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.
- Irradiancia: densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie.
- Irradiación: energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo.
- Instalaciones fotovoltaicas: aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.
- Instalaciones fotovoltaicas interconectadas: aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.
- Línea y punto de conexión y medida: línea eléctrica mediante la cual se conectan instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.
- Interruptor automático de la interconexión: dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.
- Interruptor general: dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.
- Generador fotovoltaico: asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.
- Inversor: convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.
- Potencia nominal del generador: es la suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.
- Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: es la suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.
- Célula solar o fotovoltaica: dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.
- Célula de tecnología equivalente (CTE): es una célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forma la instalación.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p>PLIEGO DE CONDICIONES</p>

- Módulo o panel fotovoltaico: es un conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.
- Condiciones Estándar de Medida (CEM): son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares definidas del modo siguiente:
 - o Irradiancia solar 1000 W/m²
 - o Distribución espectral AM 1,5G
 - o Temperatura de célula 25°C
- Potencia pico: potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.
- TONC: temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 w/m² con distribución espectral AM 1,5G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento es de 1 m/s.
- Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos: cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.
- Revestimiento: cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.
- Cerramiento: cuando los módulos constituyen el tejado o fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.
- Elementos de sombreado: cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o fachada del mismo.
- Superposición: la colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

12.4 DISEÑO

12.4.1 Diseño del Generador Fotovoltaico

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos cualificados deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, cualquier producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo con el método recomendado por el I.D.A.E.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo con el método recomendado por el I.D.A.E.

12.4.2 Diseño del Sistema de Monitorización

El sistema de monitorización, cuando se instale de acuerdo a la convocatoria, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente DC a la entrada del inversor.
- Voltaje de las fases en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos medida con una célula o módulo de tecnología equivalente. Optativo
- Temperatura ambiente en la sombra. Optativo
- Potencia reactiva del inversor

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario. Los datos se presentarán en forma de medidas horarias.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

12.4.3 Integración Arquitectónica

En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico, la memoria de solicitud y la memoria de diseño o proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las conclusiones elegidas.

Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reformas o ampliación, verificaciones estructurales etc., que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requieran su intervención.

Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efecto sobre la estructura, etc.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

En cualquier caso, el I.D.A.E. podrá requerir un informe de integración arquitectónica con las medidas correctoras a adoptar. La propiedad del edificio, por si o por delegación informará y certificará sobre el cumplimiento de las condiciones requeridas. Cuando sea necesario a criterio del I.D.A.E., a la memoria de diseño o proyecto se adjuntará el informe de integración arquitectónica donde se especifiquen. Las características urbanísticas y arquitectónicas del mismo, los condicionantes considerados para la incorporación de la instalación y las medidas correctoras incluidas en el proyecto de la instalación.

12.5 Componentes y Materiales

12.5.1 Generalidades

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase 1 en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores) como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento.

La instalación incorpora todo los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Así el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la memoria de diseño o proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos respecto a la memoria de solicitud. Además, se

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de estos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

12.5.2 Sistemas Generadores Fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 62215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevara de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria de solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobado por el I.D.A.E.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuitos reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del 10% de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células. La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y la reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales de cada una de las ramas del generador.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

12.5.3 Estructuras Soporte

Las estructuras soportes deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, la sobrecarga del viento y nieve, de acuerdo a la indicado en el CTE

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería realizada en acero inoxidable cumpliendo el CTE. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojará sombra sobre los módulos.

La estructura soporte será calculada según el CTE para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá el CTE para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las normas UNIE-37-501 y UNIE-37- 508 con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

12.5.4 Inversores

Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada ida.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en modo isla.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuito en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

- El inversor deberá inyectar en red, para potencias mayores del 10% de su potencia nominal.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0° C y 40° C de temperatura y 0% a 85% de humedad relativa.

12.6 Cableado

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 1 % y los de la parte de AC para que la caída de tensión sea inferior del 1,5% teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las correspondientes a cajas de conexiones.

Se incluirá toda la longitud de cable DC y AC. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

12.7 Conexión a Red

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

12.8 Medidas

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

12.9 Protecciones

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

En conexiones a la red trifásicas, las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

12.10 Puesta a Tierra de las Instalaciones Fotovoltaicas

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

12.11 Armónicos y Compatibilidad Electromagnética

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en las diferentes Directivas de Compatibilidad Electromagnética:

- IEC 61000-3-4:1998 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-4: Límites. Limitación de las emisiones de corrientes armónicas en las redes de baja tensión para equipos con corriente asignada superior a 16 A.
- EN 61000-3-11:2000 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de alimentación de baja tensión. Equipos con corriente de entrada \leq 75 A y sujetos a una conexión condicional.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

- EN 61000-6-2:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- EN 61000-3-12:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y <= 75 A por fase.
- EN 61000-6-4:2007 Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).

12.12 Recepción y Pruebas

El instalador entregará al usuario un documento albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, centros de transformación, etc.) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y paradas en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada de acuerdo con los procedimientos explicados.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación, no obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado.

- Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para módulos fotovoltaicos que la garantía será de 8 años, contado a partir de la fecha de firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno.

12.13 Cálculo de la Producción Anual Esperada

El Promotor proporcionará las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

Los datos de entrada que deberá aportar el Promotor serán los siguientes:

- $G_{dm}(0)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en $kW/m^2.dia$, obtenida a partir de alguna de las siguientes fuentes Instituto Nacional de Meteorología o de algún organismo autonómico oficial.
- $G_{dm}(x,B)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en $kWh/m^2.dia$, obtenido a partir de la anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en el caso de ser estas superiores a un 10% anual. El parámetro x representa el azimut y b la inclinación del generador.
- PR: rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta la dependencia de la eficiencia con la temperatura, la eficiencia del cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad y las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

12.14 Requerimientos Técnicos del Contrato de Mantenimiento

12.14.1 Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento correctivo y preventivo de al menos tres años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los fabricantes.

12.14.2 Programas de Mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaicas conectadas a la red.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de esta:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Plan de mantenimiento preventivo: son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 1.13.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias del periodo de garantía.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora. El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita semestral para el resto en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor y centro de transformación.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas.

Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Registro de las operaciones de mantenimientos realizadas en el libro de mantenimiento, que el que constara la identificación del personal de mantenimiento.

12.15 Garantías

12.15.1 Ámbito General de la Garantía

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a tercero, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

12.15.2 Plazos

El suministrador garantizará la instalación durante un periodo mínimo de dos años para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía mínima será de 25 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

13 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

13.1 Objeto

Este documento establece los criterios que han de cumplirse en la ejecución de la línea subterránea de interconexión entre los centros de transformación de la instalación fotovoltaica Charquillos

13.2 Formas de Canalizaciones

La ejecución de las instalaciones de líneas subterráneas se realizará básicamente en los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones entubadas de máximo 5 tubos, que transcurrirán por terreno particular del interior de la instalación fotovoltaica.
- Canalizaciones con cable directamente enterrado sobre el terreno.

13.3 Trazado

Las canalizaciones, discurrirán por terreno particular del interior del vallado de la instalación, en todos los casos pasando por zonas específicamente reservadas para ello. El trazado será lo más rectilíneo posible, evitándose ángulos pronunciados.

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

Si hay posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios o trazados de otras líneas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

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

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que, durante las operaciones del tendido, deben tener las curvas en función de la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

 <p>synergia Energy Solutions</p>	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p>PLIEGO DE CONDICIONES</p>

13.4 Seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

13.5 Materiales

13.5.1 Cables

Los cables instalados cumplirán lo especificado en la Norma UNE 21022 y serán del tipo indicado en el proyecto.

Su sección será la indicada en el proyecto.

13.5.2 Terminales

Los terminales serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento del cable. Serán de exterior o enchufables.

13.5.3 Empalmes

Serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento de los cables a empalmar.

13.5.4 Cintas de identificación y abrazaderas de agrupación de cables

Las cintas de identificación serán de color amarillo, marrón o verde. Las abrazaderas de agrupación de cables serán de material sintético y de color negro.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

13.5.5 Arena

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. (Tamiz 032 UNE)

Se utilizará indistintamente de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente; las dimensiones de los granos serán de 3 mm como máximo. Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm.

13.5.6 Tubos Termoplásticos

Los tubos tendrán un diámetro mínimo de 50 mm y serán de material termoplástico (libre de halógenos).

13.5.7 Hormigones

Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones de la Instrucción Española para la ejecución de las obras de hormigón EH90. El hormigón a utilizar en los rellenos y asientos de los tubos, si se utilizase, será del tipo HM-50.

13.5.8 Tornillería de Conexión

La tornillería será de paso, diámetro y longitud indicada para cada terminal. Estarán protegidos contra la oxidación por una protección adecuada.

13.5.9 Asfaltos

Los pavimentos de las capas de rodadura en las calzadas serán de las mismas características de los existentes, en cuanto a clases, aglomerados en frío o caliente, etc. o tipo de cada uno de estos (cerrado, abierto, etc.).

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

13.6 Ejecución

13.6.1 Excavación

El constructor, antes de empezar los trabajos de excavación en apertura de zanjas, determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios. Decidirá las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo a la obra.

Las zanjas se abrirán en terrenos especificados y con las dimensiones de las zanjas serán las definidas en el proyecto.

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atenderá a lo dispuesto en las especificaciones técnicas detalladas en la memoria. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 25 cm.

No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 30 cm. En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocarse en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.

En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como mínimo 15 veces el diámetro del cable.

Los cruces de las calzadas/caminos serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las mismas. La zanja se realizará lo más recta posible.

13.6.2 Retirada de Tierras

La tierra sobrante, así como los escombros del pavimento y firme se llevará a escombrera o vertedero, debidamente autorizados con el canon de vertido correspondiente o se extenderá por la finca siempre buscando la mejor solución.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

13.6.3 Rellenos de zanjas con tierras, zahorras, u hormigón

Una vez colocadas las protecciones del cable, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación o de préstamo, según el caso, apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros cm de forma manual. Sobre esta tongada se situará la cinta de atención al cable.

El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, cuyo espesor original sea inferior a 25 cm, compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente.

El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm, y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida, una vez compactado.

13.6.4 Rellenos de zanjas con tierras u hormigón

El relleno de zanjas en cruces se realizará con zahorras, o con hormigón HM-50, hasta la cota inferior del firme.

13.6.5 Asiento de cables con arena (tamiz 032 UNE)

En el fondo de las zanjas se preparará un lecho de arena, si así se decide, de las características indicadas, de 10 cm de espesor, que ocupe todo su ancho.

Una vez terminado el tendido, se extenderá sobre los cables colocados, una segunda capa de arena de 10 cm de espesor, como mínimo, que ocupe todo el ancho de la zanja.

13.6.6 Colocación Cinta Señalización

En las canalizaciones, salvo en los cruces en calzadas, se colocará una cinta de polietileno. Se colocarán a lo largo de la canalización, en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

13.6.7 Colocación Protección Mecánica

Sobre el asiento del cable en arena se colocará una protección mecánica de un tubo termoplástico de un diámetro de 160 mm o un tubo y una placa cubrecable, según el caso.

Se colocará la protección mecánica a lo largo de la canalización en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

13.6.8 Colocación de Tapón para Tubo

En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope.

13.6.9 Sellado de Tubos

En los tubos termoplásticos que contengan cables o en los tubos que se considere necesario por su proximidad de tuberías de agua, saneamientos o similares, se taponarán sus bocas con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por la Dirección de Obra. Se seguirá, en cualquier caso, las instrucciones dadas por el fabricante.

13.6.10 Tendido

El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados. Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.

La carga y descarga se realizará suspendiendo la bobina por medio de una barra que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso. No se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque.

Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.

El tendido se realizará con los cables soportados por rodillos adecuados que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable, dispondrán además de una base que impida su vuelco y su garganta tendrá las dimensiones necesarias para que circule el cable sin que se salga o caiga.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p>PLIEGO DE CONDICIONES</p>

La distancia entre rodillos será tal que el cable, durante el tendido, no roce con la arena.

En las curvas se colocarán los rodillos precisos para que el radio de curvatura de los cables no sean inferiores a 20 veces su diámetro, de forma que soporten el empuje lateral de cable.

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocarla lo más alejada posible de los entubados.

La bobina estará elevada y sujeta por medio de la barra y gatos apropiados. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz. Su situación será tal que la salida de cable durante el tendido se realice por su parte superior.

Antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento las zanjas abiertas o en los interiores de los tubos, para comprobar que se encuentran sin piedra u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido, realizando las verificaciones oportunas (paso de testigo por los tubos). Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre presente que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 15 veces su diámetro, una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El cable se guiará por medio de una cuerda sujeta al extremo del mismo por una funda de malla metálica.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a 2,4 daN/mm² o al indicado por el fabricante del cable.

Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido, estarán dotadas de dinamómetros apropiados.

El tendido de los conductores se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C, debido a la rigidez que a esas temperaturas toma el aislamiento.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

Los conductores se colocarán en su posición definitiva, tanto en las zanjas como en canales de obra o las galerías, siempre a mano, sin utilizar palancas u otros útiles; quedarán perfectamente alineados en las posiciones indicadas en el proyecto.

Para identificar los cables unipolares se marcarán con cintas adhesivas de colores verde, amarillo y marrón, cada 1,5 m.

Cada 10 m, como máximo, y sin coincidir con las cintas de señalización, se pondrán unas abrazaderas de material sintético de color negro que agrupen la terna de conductores y los mantenga unidos.

En los entubados no se permitirá el paso de dos circuitos por el mismo tubo.

Cuando en una zanja coincidan líneas de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel, de forma que en cada banda se agrupen los cables de igual tensión. La separación mínima entre cada dos bandas será de 25 cm. La separación entre dos cables multipolares dentro de una misma banda será de 10 cm, como mínimo. La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cuando se coloque por banda más de los circuitos indicados, se abrirá una zanja de anchura especial, teniendo siempre en cuenta las separaciones mínimas de 10 cm entre líneas.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina, y sus extremos protegidos convenientemente para asegurar su estanqueidad.

Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la cubierta.

13.6.11 Confección de Terminales

Se utilizarán los del tipo indicado en el proyecto, siguiendo para sus instalaciones las instrucciones y normas del fabricante, así como las reseñadas a continuación.

En la ejecución de los terminales, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte del aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductor. Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave.

Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante y se realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

13.6.12 Confección de Empalmes

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por el Director de Obra, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

13.7 Pruebas Eléctricas

Antes de ser conectado a la red, el cable se someterá a verificaciones, para detectar los posibles daños producidos durante la manipulación del cable y accesorios.

- Se comprobará la continuidad y orden de fases.
- Se verificará la continuidad de la pantalla metálica.
- Se realizarán los ensayos dieléctricos de la cubierta y, en su caso, del aislamiento.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

14 PLIEGO CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.

14.1 Calidad de los Materiales

14.1.1 Obra Civil

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones deberá cumplir con todas las especificaciones exigidas por el Promotor al fabricante

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

14.1.2 Transformadores

El transformador que instalar será el recogido en la memoria del proyecto. Se instalará según la guía de montaje facilitada por el fabricante.

14.2 Normas de Ejecución de las Instalaciones

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

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

14.3 Pruebas Reglamentarias

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

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

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

14.4 Condiciones de Uso, Mantenimiento y Seguridad

14.4.1 Prevenciones Generales

- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.
- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

14.4.2 Puesta en Servicio

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

14.4.3 Separación de Servicio

- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

- Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la apartamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

14.4.4 Prevenciones Especiales

- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.
- Para transformadores con líquido refrigerante (aceite o silicona) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.
- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

14.5 Certificados y Documentación

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

- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

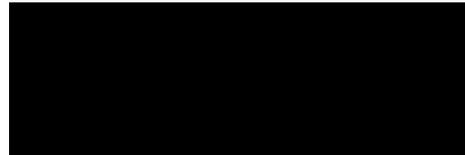
	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
Octubre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

14.6 Libro de Órdenes

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

Murcia, octubre de 2022

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.





ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

ÍNDICE

1. MEMORIA.....	5
1.1. OBJETO.....	5
1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS	5
1.2.1. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	5
1.2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES	5
1.2.3. EMPLAZAMIENTO.....	6
1.2.4. ACCESOS.	6
1.2.5. ALCANCE.....	6
1.3. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA.....	6
1.4. MATERIALES PREVISTOS EN LA CONSTRUCCIÓN	7
1.5. INSTALACIONES PARA EL PERSONAL	8
1.5.1. INSTALACIONES PROVISIONALES.....	8
1.6. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA	11
1.7. PREVENCIÓN DE INCENDIOS.....	13
1.8. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES	13
1.9. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS.....	16
1.10. PROTECCIONES COLECTIVAS.....	16
1.11. PROTECCIONES PERSONALES.....	16
1.12. MEDIDAS DE SEGURIDAD APLICADAS AL PROCESO CONSTRUCTIVO	18
1.12.1. OBRA CIVIL	18
1.12.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.	20
1.12.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES.	25
1.13. MONTAJE DE EQUIPOS E INSTALACIONES.....	25
1.13.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES.....	25
1.13.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.	26
1.13.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES	28
1.14. INSTALACIONES SANITARIAS	28



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL.....	29
1.15.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	29
1.15.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES.....	29
1.15.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD	29
1.15.4. PROTECCIONES PERSONALES.....	30
1.15.5. PROTECCIONES COLECTIVAS	31
1.16. MAQUINARIA	31
1.16.1. CAMIONES CON VOLQUETE, CAJA O PLATAFORMA	31
1.16.2. CAMIÓN GRÚA.....	31
1.16.3. HORMIGONERA	32
1.17. SOLDADURA.....	32
1.17.1. SOLDADURA ELÉCTRICA	32
1.17.2. SOLDADURA AUTÓGENA Y OXICORTE.....	33
1.18. MOTOVOLQUETE AUTOPROPULSADO (DUMPER).....	33
1.19. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO.....	34
1.20. COMPRESOR.....	34
1.21. MARTILLO NEUMÁTICO.....	34
1.22. VIBRADOR.....	35
1.23. SIERRA CIRCULAR	35
1.24. MEDIOS AUXILIARES	35
1.24.1. ANDAMIOS DE SERVICIOS	35
1.24.2. ANDAMIOS COLGADOS	35
1.24.3. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS.....	36
1.24.4. ESCALERA DE MANO	36
1.25. MANIOBRAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS	36
2. PLIEGO DE CONDICIONES	38
2.1. OBJETO.....	38
2.1.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	38
2.1.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	40
2.1.3. PROTECCIONES COLECTIVAS	43
2.1.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES	43



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2.1.5. MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS	46
2.1.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS	46
2.1.7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	48
2.1.8. SERVICIOS DE PREVENCIÓN	48
2.1.9. SERVICIOS MÉDICOS	51
2.1.10. ACTIVIDADES FORMATIVAS	51
2.1.11. NORMAS REFERENTES AL PERSONAL EN OBRA	52
2.1.12. TRATAMIENTO DE LOS ACCIDENTES	54
2.1.13. ACCIONES A SEGUIR ANTE CASO DE ACCIDENTE LABORAL	55
2.1.14. COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	55
2.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LAS PARTES	56
2.2.1. LIBRO DE INCIDENCIAS	57
2.2.2. SEGUROS	57
2.2.3. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	58
3. PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE	60
3.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES	60
3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS	61
3.3. PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS	62
3.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	62
3.5. FORMACIÓN Y REUNIONES	62
3.6. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD	63
4. PLANOS	64



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1. MEMORIA

1.1. OBJETO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

El "Estudio de Seguridad y Salud" se redacta de acuerdo con el Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de Construcción.

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

El objeto de las obras a realizar ha sido detallado en la Memoria general del proyecto, por lo que en este apartado se recogen de forma resumida sus características principales.

1.2.1. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Denominación del Proyecto: **PLANTA FOTOVOLTAICA MORALEJA**

El presente Estudio de Seguridad y Salud está dirigido, dentro del proyecto, a la obra civil del proceso de construcción de la planta fotovoltaica.

1.2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES

El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende a la cantidad de **dos millones cuatrocientos ochenta y dos mil novecientos cuarenta y cuatro euros con treinta y nueve céntimos (2.482.944,39 €)**

El plazo de ejecución para la realización del proyecto se ha estimado en **doce (12) meses.**



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Sobre la base de los estudios de planeamiento de la ejecución de la obra, se estima que el número máximo de operarios trabajando simultáneamente en el proyecto alcanzará la cifra de **quince (15) personas**.

1.2.3. EMPLAZAMIENTO

La planta fotovoltaica Moraleja se encuentra en el término municipal de Moraleja de Enmedio (Madrid), en la parcela 60 del polígono 7.

1.2.4. ACCESOS.

El mejor acceso a la planta se realizará desde la Carretera M-404. La ruta de acceso se encuentra detallada en el plano de acceso, en el apartado de planos.

1.2.5. ALCANCE

Las obras a realizar pueden clasificarse en:

- Obras civiles de ejecución de:
 - Excavaciones.
 - Rellenos.
 - Cimentaciones.
 - Canalizaciones para conducciones.
 - Drenajes.
 - Centros de transformación.
- Montaje equipos e instalaciones:
 - Estructuras fijas.
 - Instalación eléctrica y de control.

El tipo de obras hace que haya que prever su ejecución con más de un contratista.

1.3. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

Se prevé la utilización de los siguientes medios auxiliares y maquinaria:



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Escaleras de mano.
- Hormigonera eléctrica.
- Soldadora.
- Mesa sierra circular.
- Camión hormigonera.
- Motovolquete (Dumper).
- Grupo de compresores y grupo electrógeno.
- Martillo.
- Camión Dumper.
- Camión grúa.
- Poleas eléctricas

1.4. MATERIALES PREVISTOS EN LA CONSTRUCCIÓN

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos, ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra. Tampoco se prevé el uso de productos tóxicos en el proceso de construcción.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.5. INSTALACIONES PARA EL PERSONAL

1.5.1. INSTALACIONES PROVISIONALES

A) Generalidades

El deber de protección de la seguridad y salud de los trabajadores que el artículo 14 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de 8 de noviembre de 1995 encomienda al empresario incluye todos los aspectos relacionados con el trabajo.

En este sentido amplio es contemplada la planificación de la prevención en el artículo 15 de la citada Ley como uno de los principios generales de la acción preventiva, que debe buscar la integración de la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

Precisamente entre dichas condiciones de trabajo, el artículo 4º.7 de la misma Ley enumera, en primer lugar, las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.

Las obras de construcción como centro específico de trabajo encuadrado en el marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales no podían ser ajenas a las prescripciones anteriores.

Y así, en cumplimiento del principio de integración de la actividad preventiva desde el momento mismo del proyecto empresarial, que impregna el nuevo enfoque de la prevención, el artículo 5º del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece, como parte del contenido mínimo del plan de seguridad y salud, la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

En cumplimiento de las prescripciones citadas anteriormente se procede a analizar las características de estas instalaciones:

Dado el volumen de trabajadores previsto, es necesario aplicar una visión global de los problemas que plantea el movimiento concentrado y simultáneo de personas dentro de ámbitos cerrados en los que se deben desarrollar actividades cotidianas, que exigen

cierta intimidad o relación con otras personas. Esas circunstancias condicionan su diseño.

Al diseñarlas, se ha intentado dar un tratamiento uniforme, contrario a las prácticas que permiten la dispersión de los trabajadores en pequeños grupos repartidos descontroladamente por toda la obra, con el desorden por todos conocido y que es causa del aumento de los riesgos de difícil control, falta de limpieza de la obra en general y aseo deficiente de las personas.

Los principios de diseño han sido los que se expresan a continuación:

1. Aplicar los principios que regulan estas instalaciones según la legislación vigente, con las mejoras que exige el avance de los tiempos.
2. Dar el mismo tratamiento que se da a estas instalaciones en cualquier otra industria fija; es decir, centralizarlas metódicamente.
3. Dar a todos los trabajadores un trato igualitario de calidad y confort, independientemente de su raza y costumbres o de su pertenencia a cualquiera de las empresas: principal o subcontratadas, o se trate de personal autónomo o de esporádica concurrencia.
4. Resolver de forma ordenada y eficaz las posibles circulaciones en el interior de las instalaciones provisionales, sin graves interferencias entre los usuarios.
5. Permitir que se puedan realizar en ellas de forma digna reuniones de tipo sindical o formativo, con tan sólo retirar el mobiliario o reorganizarlo.
6. Organizar de forma segura el ingreso, estancia en su interior y salida de la obra.

B) Instalaciones provisionales para los trabajadores con módulos prefabricados metálicos comercializados:

b.1 Ubicación y montaje

Las instalaciones provisionales para los trabajadores se ubicarán en el interior de módulos metálicos prefabricados, comercializados en chapa emparedada con aislante térmico y acústico.

Se montarán sobre una cimentación ligera de hormigón. Tendrán un aspecto sencillo, pero digno. Deberán retirarse al finalizar la obra.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Se ha modulado cada una de las instalaciones de vestuario para **15 trabajadores**, de tal forma que den servicio a todos los trabajadores adscritos a la obra según la curva de contratación.

b.2 Cuadro informativo de dotación mínima.

Superficie de vestuario aseo:	15 trabajadores x 2 m. = 30 m.
Superficie de comedor:	15 trabajadores x 2 m. = 30 m.
Nº de módulos necesarios:	30 m. / 30 (sup. mod.) = 1 unid.
Nº de retretes:	15 trabajadores / 25 (unid./trab.) = 1 unid.
Nº de lavabos:	15 trabajadores / 10 (unid./trab.) = 2 unid.
Nº de duchas:	15 trabajadores / 10 (unid./trab.) = 2 unid.

b.3 Vestuarios

El cuarto vestuario dispondrá de armarios o taquillas individuales para dejar la ropa y efectos personales; dichos armarios o taquillas estarán provistos de llave.

Los vestuarios serán de fácil acceso, tendrán las dimensiones suficientes y dispondrán de asientos e instalaciones de forma que se permita a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc.), la ropa de trabajo se podrá guardar separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

b.4 Duchas y lavabos

Adosadas o próximas a los vestuarios estarán las salas de aseo dispuestas con lavabos y duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas tendrán dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene; dispondrán de agua corriente, caliente y fría.

Los lavabos contarán con agua corriente, caliente y fría.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Si las duchas y los lavabos y aseos estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros será fácil.

Los vestuarios, duchas y lavabos estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá una utilización por separado de los mismos.

b.5 Retretes

Los retretes estarán dispuestos en las proximidades.

Estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá su utilización por separado.

b.6 Agua potable

Los trabajadores dispondrán en la obra de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, siendo suministrada periódicamente.

1.6. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

A) Botiquín:

De acuerdo con el apartado 14 del Real Decreto 1627/97 y el apartado A del Real Decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se recoge a continuación, indicándose también los centros asistenciales más cercanos a los que trasladar los trabajadores que puedan resultar heridos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
TIPO DE ASISTENCIA	Ubicación	DISTANCIA Y TIEMPO DE LLEGADA
Primeros auxilios	Botiquín portátil.	En obra.
Accidentes graves	Hospital Universitario de Fuenlabrada	9 Km., 14 min.

Se dispondrá de un botiquín portátil de primeros auxilios en los vestuarios.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Cada botiquín contendrá: agua oxigenada, alcohol de 96º, un antiséptico, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, bolsas de goma para hielo y agua, guantes esterilizados, colirio estéril.

En el botiquín se dispondrá un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de los centros hospitalarios más próximos: médico, ambulancias, bomberos, policía, etc.

B) Medicina preventiva:

Con el fin de lograr evitar en la medida de lo posible las enfermedades profesionales en esta obra, así como los accidentes derivados de trastornos físicos, psíquicos, alcoholismo y resto de toxicomanías peligrosas, el Contratista adjudicatario y los subcontratistas, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realizarán los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores en esta obra y los preceptivos de ser realizados al año de su contratación. Asimismo, exigirá su cumplimiento puntualmente, al resto de las empresas que sean subcontratadas por cada uno de ellos para esta obra.

C) Emergencias:

Debe disponerse de un cartel claramente visible en el que se indiquen los centros asistenciales más próximos a la obra en caso de accidente.

Emergencias:

Emergencias: Teléfono 112

Información Toxicológica: 915 620 420

Bomberos: Teléfono 112

Policía Local: Teléfono 092

Guardia Civil: Teléfono 062

Policía Nacional: Teléfono 091

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.7. PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Todas las obras de construcción están sujetas al riesgo de incendio, por lo que se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento como medidas preventivas:

- Queda prohibida la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.
- Se tendrán los extintores en lugares próximos a los puntos de trabajo, así como en las instalaciones fijas de la obra, estando estos situados en todo momento en lugar visible y de fácil acceso a todo el personal de la obra.

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar, de 6 kg. de peso, de polvo ABC. Serán revisados y retimbrados según el mantenimiento exigido legalmente mediante concierto con una empresa autorizada.

Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios:

- Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro.
- En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor, en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con el oportuno pictograma y la palabra EXTINTOR.

1.8. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES

Sobre la base de los estudios de planeamiento de la ejecución de la obra, se estima que el número máximo de operarios trabajando simultáneamente alcanzará la cifra de 20.

La construcción de la planta fotovoltaica se realizará durante siete meses, a partir de la fecha de comienzo de las obras, cuyas fases se desarrollarán de acuerdo al siguiente programa:



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

	Duración	Comienzo	Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Capítulo I: Ingeniería	6 sem	sem 1	sem 6																											
1. Ingeniería de detalle	6 sem	sem 1	sem 6																											
Capítulo II: Compras	10 sem	sem 2	sem 11																											
2. Compras civiles y mecánicas.	8 sem	sem 2	sem 9																											
Principales subcontratas civiles	8 sem	sem 2	sem 9																											
Edificios de obras	1 sem	sem 3	sem 3																											
Vallado perimetral	1 sem	sem 2	sem 2																											
Principales subcontratas mecánicas	2 sem	sem 4	sem 5																											
Perforación y señalización de pilotes	2 sem	sem 4	sem 5																											
Estructuras (hincas +seguidor)	2 sem	sem 4	sem 5																											
3. Compras eléctricas	3 sem	sem 6	sem 8																											
Módulos fotovoltaicos.	1 sem	sem 7	sem 7																											
Estaciones de potencia	1 sem	sem 6	sem 6																											
Cable MT	1 sem	sem 8	sem 8																											
Cable BT y tierra	1 sem	sem 8	sem 8																											
Principales subcontratas eléctricas	2 sem	sem 7	sem 8																											
4. Compras de comunicación y control	3 sem	sem 9	sem 11																											
Cable de fibra óptica	1 sem	sem 9	sem 9																											
Sistema de seguridad	1 sem	sem 11	sem 11																											
Estaciones meteorológicas	1 sem	sem 11	sem 11																											
Capítulo III: Construcción y comisionado	24 sem	sem 10	sem 24																											
1. Llegada de suministros	19 sem	sem 6	sem 21																											
2. Construcción campo solar	24 sem	sem 1	sem 24																											
Civil	6 sem	sem 1	sem 6																											
Trabajos de topografía	2 sem	sem 1	sem 2																											
Trabajos de pull out, geotécnico	1 sem	sem 1	sem 1																											
Carreteras internas / perimetrales	3 sem	sem 4	sem 6																											
Vallado perimetral	2 sem	sem 2	sem 3																											
Desbroce y eliminación de capa vegetal	1 sem	sem 2	sem 2																											
Movimiento de tierras	4 sem	sem 3	sem 6																											
Instalación de fundiciones para CT	2 sem	sem 4	sem 5																											
Mecánico	9 sem	sem 7	sem 15																											
Hincado	4 sem	sem 7	sem 10																											
Instalación de estructura	4 sem	sem 10	sem 14																											
Instalación de módulos	4 sem	sem 12	sem 15																											
Estaciones de potencia - emplazamiento	2 sem	sem 9	sem 10																											
Eléctrico	12 sem	sem 11	sem 22																											



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

	Duración	Comienzo	Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Zanja MT	8 sem	sem 11	sem 18																											
Zanjas BT	8 sem	sem 11	sem 18																											
Tendido de cable de tierra	6 sem	sem 12	sem 17																											
BT tendido zanja / MT tendido zanja	6 sem	sem 12	sem 17																											
Inversor string - instalación	7 sem	sem 13	sem 19																											
Conexión de tierras	6 sem	sem 14	sem 19																											
Conexión de inversores con CT	3 sem	sem 16	sem 18																											
Conexión de tierra en estructuras	4 sem	sem 16	sem 19																											
Conexión de series de paneles	9 sem	sem 14	sem 22																											
Conexión CT línea MT	1 sem	sem 18	sem 18																											
Comunicación y control	10 sem	sem 15	sem 24																											
Tendido cable de fibra óptica	4 sem	sem 15	sem 18																											
SCADA - trabajos en estaciones de potencia	6 sem	sem 19	sem 24																											
Estaciones meteorológicas - instalación	5 sem	sem 19	sem 23																											
Fusionado	3 sem	sem 18	sem 20																											
3. Comisionado	6 sem	sem 21	sem 27																											

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA" DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.9. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

La obra se ha presupuestado en un total de **2.482.944,39 €**

1.10. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Los bordes de las excavaciones profundas quedarán protegidos mediante vallas "tipo ayuntamiento", ubicadas a 2 m del borde de la misma (mínimo 1 m).
- Se colocarán carteles indicativos de los distintos riesgos existentes: en los accesos a la obra, en los distintos tajos y en la maquinaria.
- Se establecerán pasarelas de madera para el paso de personal sobre las zanjas, formadas por tablones (60 cm) trabados entre sí y bordeadas de barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listones intermedios y rodapiés.
- Se colocarán topes de retroceso de vertidos y descargas en los bordes de las excavaciones.
- Se instalarán señales de "Peligro indefinido" y otras que se consideren necesarias, a las distancias que marca el Código de Circulación, en prevención de riesgo de colisiones por existir tráfico de camiones. Si se realizan trabajos nocturnos, estas señales quedarán debidamente iluminadas en las condiciones antes indicadas.
- Se instalarán extintores en diferentes puntos de la obra, en la puerta del almacén de productos inflamables si existe, al lado del cuarto eléctrico general, dentro de la caseta de vestuarios y en la oficina de obra.
- La protección eléctrica se basará en la instalación de interruptores diferenciales de media, alta y baja sensibilidad, colocados en el cuadro general, combinados con la red general de toma de tierra, en función de las tensiones de suministro.
- Se comprobará que toda la maquinaria, herramienta y medios auxiliares disponen de sus protecciones colectivas de acuerdo con la norma vigente.

1.11. PROTECCIONES PERSONALES

Los Equipos de Protección Individual (E.P.I.) deberán utilizarse cuando los riesgos no puedan limitarse suficientemente por medios de protección colectiva o métodos o



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

procedimientos de organización de trabajo. Las protecciones necesarias para la realización de los trabajos previstos en el proyecto son las siguientes:

- **Casco de seguridad - Clase N:** cuando exista posibilidad de golpe en la cabeza, caída de objetos o contactos eléctricos.
- **Plantilla-soldadura de cabeza:** en trabajos de soldadura eléctrica.
- **Gafas contra proyecciones:** para trabajos con posible proyección de partículas; protege solamente ojos.
- **Gafas contra polvo:** para utilizaren ambientes pulvígenos.
- **Mascarilla contra polvo:** se utilizará cuando la formación de polvo durante el trabajo no se pueda evitar por absorción o humidificación. Irá provista de filtro mecánico recambiable.
- **Mascarilla contra pintura y presencia de biogás:** se utilizará en aquellos trabajos en los que se forme una atmósfera nociva debido a la pulverización de la pintura o presencia de biogás. Poseerá filtro recambiable específico para el tipo de pintura que se emplee.
- **Protector auditivo de cabeza:** en aquellos trabajos en que la formación de ruido sea excesiva
- **Cinturón de seguridad:** para todos los trabajos con riesgo de caída de altura será de uso obligatorio.
- **Cinturón antivibratorio:** para conductores de Dumpers y toda máquina que se mueva por terrenos accidentados. Lo utilizarán también los que manejen martillos neumáticos.
- **Mono de trabajo:** para todo tipo de trabajo.
- **Calzado de seguridad:** para todo tipo de trabajo.
- **Cinturón de seguridad:** cuando exista riesgo de caída desde las alturas.
- **Traje impermeable:** para días de lluvia o en zonas en que existan filtraciones, o embolsamiento de aguas.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- **Guantes de goma:** cuando se manejen hormigones, morteros, yesos u otras sustancias tóxicas formadas por aglomerantes hidráulicos.
- **Guantes de cuero:** para manejar los materiales que normalmente se utilizan en la obra.
- **Guantes aislantes:** se utilizarán cuando se manejen circuitos eléctricos o máquinas que estén o tengan posibilidad de estar con tensión.
- **Guantes para soldador:** para trabajos de soldaduras, lo utilizarán tanto el oficial como el ayudante.
- **Manguitos para soldador:** en especial para la soldadura por arco eléctrico y oxicorte.
- **Polainas para soldador y Mandil de cuero:** para trabajos de soldadura y oxicorte.
- **Pértigas de salvamento, maniobra y de verificación de ausencia de tensión, herramientas aisladas y banquetas:** para trabajos en tensión o con elementos que hayan estado o pudieran estar en tensión.

Siempre que exista homologación M.T., las protecciones personales utilizables se entenderán homologadas.

1.12. MEDIDAS DE SEGURIDAD APLICADAS AL PROCESO CONSTRUCTIVO

1.12.1. OBRA CIVIL

En este apartado se engloban los trabajos relacionados con la ejecución de Obra Civil:

- Excavaciones de zanjas, fosos de cimentación, etc.
- Trabajos varios en hormigón.
- Trabajos con acero (ferralla).
- Trabajos de encofrado, entibación y apuntalamiento.
- Cimentaciones, muros, pilares, vigas, forjados, solados.
- Carpintería metálica y cerrajería.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Pintura y demás obras de acabado.

1.12.1.1. *RIESGOS MÁS FRECUENTES*

- Atropello, golpes y colisiones originadas por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de maquinaria.
- Aplastamiento en operaciones de carga y descarga.
- Dermatitis debido al contacto de la piel con cemento.
- Contacto con sustancias corrosivas, salpicaduras de pintura en ojos.
- Neumoconiosis debido a la aspiración de polvo de cemento.
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Caídas en altura de personas en las fases de encofrado, puesta en obra del hormigón y desencofrado, así como en el montaje de equipos e instalaciones. Caídas y descubrimiento del personal en planos inclinados de excavación. Generación de polvo, contacto con hormigón.
- Lesiones oculares.
- Explosiones e incendios.
- Desmoronamiento de tierras, hundimientos.
- Intoxicación por desprendimiento de gases de filtración.
- Inhalación de gases tóxicos en procesos de oxicorte.
- Cortes en extremidades del cuerpo o quemaduras en procesos de oxicorte.
- Pinchazos, frecuentemente en los pies, en la fase de desencofrado.
- Incrustaciones de virutas en proceso con sierra circular.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Trabajos sobre pavimentos deslizantes, húmedos o mojados.
- Desprendimientos por mal apilado de elementos.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, tenazas, destornilladores, clavos, etc.)



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Rotura de soportes de andamios, deslizamiento de escaleras inadecuadas.
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Caída de tableros o piezas de madera al encofrar y desencofrar.
- Accidentes por eventual rotura de los hierros en el encofrado de los mismos.
- Caídas desde altura.
- Interferencias con conducciones o servicios subterráneos.
- Electrocuciiones.

1.12.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.

1.12.2.1. EXCAVACIONES Y RELLENOS

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor.
- Las paredes de excavaciones se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Los pozos de cimentación así como de arquetas, zanjas, etc. estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Al realizar trabajos en zanja, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 metro.
- La estancia de personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente, o debajo de macizos horizontales, estará prohibida.
- La limpieza normal del fondo de los fosos y las excavaciones manuales a más de 3 m de profundidad se realizarán por dos personas, situándose una de ellas fuera del pozo para auxiliar a la otra si fuera necesario.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura (mínimo 3 tablones de 7 cm de espesor), bordeadas con barandillas sólidas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m el borde de la zanja, y estarán amarrados firmemente al borde superior.
- 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 por sobrecarga.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la Dirección Facultativa. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido, por la Dirección facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.
- Es obligatoria la entibación en zanjas con profundidad superior a 1,50 m cuyos taludes sean menos tendidos que los naturales.
- La desentibación a veces conlleva un peligro mayor que el entibado. Se realizará en operaciones inversas a las que se haya procedido en la entibación, siendo realizados y vigilados los trabajos por personal competente.
- Todas las excavaciones con más de 2 m de profundidad deben quedar balizadas por la noche para evitar riesgo de caída en ellas.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Formación y conservación de un murete, en borde de rampa, para tope de vehículos.

1.12.2.2. OTROS TRABAJOS O.C. (HORMIGÓN, FERRALLA, ENCOFRADO, ETC.)

- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída a otro nivel.
- Se cumplirán fielmente las normas de desencofrado, acuíñamiento de puntales, etc.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Cuando la grúa eleve materiales (equipos, ferrallas, ladrillos, etc.) el personal no estará debajo de las cargas suspendidas.
- Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado, retirando los que pudieran haber quedado sueltos por el suelo mediante barrido y apilado. Además se limpiará convenientemente la madera.
- El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe de ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.
- 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, lo suficiente para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de las personas bajo cargas suspendidas.
- Las barras se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos, se establecerán 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 encima de éstas. De idéntica manera se marcarán pasos sobre forjados antes del hormigonado, para facilitar en lo posible esta tarea.
- La maniobra de ubicación “in situ” de las armaduras de pilares y vigas suspendidas, se ejecutarán por un mínimo de tres operarios, dos guiando con sogas, en dos direcciones, el pilar o viga suspendida, mientras un tercero procede manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- El taller de ferralla se ubicará de tal forma que, teniendo acceso a él la grúa, las cargas suspendidas no deban pasar por encima de los montadores.
- Se establecerá un entablado perimétrico en tomo a la dobladora mecánica de ferralla, para evitar las caídas por resbalón o los contactos con la energía eléctrica.
- La carcasa de la dobladora estará conectada a tierra.
- Las borriquetas para armado serán autoestables, para garantizar que no caiga la labor en fase de montaje sobre los pies de los montadores.

1.12.2.3. HORMIGONADO PARA VERTIDO DIRECTO (CANALETA)

- Previamente al inicio del vertido del hormigón directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar de hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta el cimiento, se colocarán escaleras reglamentarias.

1.12.2.4. PINTURA

- Se evitará en lo posible el contacto directo de todo tipo de pinturas con la piel.
- El vertido de pinturas y materias primas sólidas como pigmentos, cemento y otros se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y formación de nubes de polvo.
- Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, estará prohibido fumar, comer y beber mientras se manipulen. Las actividades que se han prohibido se realizarán en otro lugar aparte y previo lavado de manos.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Cuando se apliquen pinturas con riesgo de inflamación se alejarán del trabajo las fuentes radiantes de calor, tales como trabajos de soldadura oxicorte u otras, teniendo previsto en las cercanías del tajo, un extintor adecuado de polvo químico seco.
- El almacenamiento de pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables deberán hacerse en recipientes cerrados alejados de fuentes de calor; en particular, cuando se almacenen recipientes que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un volteo periódico de los mismos para evitar el riesgo de inflamación. El local estará perfectamente ventilado y provisto de extintores adecuados.
- El almacén de pinturas, si tuviese riesgo de ser inflamable, se señalizará mediante una señal de “peligro de incendio” y un cartel con la leyenda “prohibido fumar”.
- El almacén de pintura estará protegido contra incendios mediante un extintor polivalente de polvo químico seco, ubicado junto a la puerta de acceso.

1.12.2.5. OTRAS PROTECCIONES

- Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se paralizarán los trabajos de montaje, recogiendo todas las herramientas y elementos sueltos, cuando se trabaje en alturas y haya un viento superior a 50 km/h.
- Las escaleras estarán provistas de algún mecanismo antideslizante en su pie y ganchos de sujeción en su parte superior.
- En el Plan de Seguridad a presentar por el Contratista se especificarán las zonas de almacenamiento de las botellas que contengan los distintos gases combustibles.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Los soldadores serán profesionales cualificados; a cada uno de ellos se le proporcionarán las reglas de seguridad para trabajos de corte y soldadura, comprobando la Dirección Facultativa su perfecto conocimiento y exigiendo su cumplimiento.

1.12.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES.

- Casco de seguridad homologado.
- Mono de trabajo y en su caso trajes de agua, guantes y botas con suela reforzada anti-clavo.
- Empleo de cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria, si ésta va dotada de cabina antivuelco.
- Gafas protectoras, en trabajos de corte de chapa o elementos de maquinaria o estructurales.
- Gafas antipolvo, gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero para trabajos con ferralla y acero.
- Mascarilla antipolvo de filtro mecánico recambiable.
- Mandil y manoplas de cuero para ferrallistas.
- El operario que trabaje en perforaciones en roca estará provisto de cascos auriculares y de cinturón de seguridad para trabajos de altura.

1.13. MONTAJE DE EQUIPOS E INSTALACIONES

En este apartado se engloban los trabajos relacionados con la ejecución de montaje de equipos y su instalación.

1.13.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Superposición de tajos.
- Interferencias con otras empresas.
- Vuelco de las pilas de acopio de perfilería.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Derrumbamiento de cargas suspendidas.
- Derrumbamiento por golpes con las cargas suspendidas de elementos punteados.
- Atrapamientos por objetos pesados.
- Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas.
- Vuelco de estructura.
- Quemaduras.
- Radiaciones por soldadura con arco.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Partículas en los ojos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Explosión de botellas de gases licuados.
- Incendios.
- Intoxicación.

1.13.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.

- Para evitar la superposición de tajos se programarán los trabajos de manera que no coincidan en la misma vertical, y si no pudiera evitarse, se emplearán protecciones apropiadas resistentes, que independicen de forma segura los trabajos realizados en la misma vertical. Se señalará y vigilará en los casos en que el punto anterior no se pueda cumplir.
- Si en la misma área hubiese interferencias peligrosas con otras empresas, se interrumpirán los trabajos hasta que la supervisión de obra decida quién debe continuar trabajando en la zona.
- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de equipos, estructuras, etc.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Se compactará aquella superficie del solar que deba de recibir los transportes de alto tonelaje, según se señale en los planos.
- Los equipos pesados se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas estableciendo capas hasta una altura no superior al 1,50 m.
- Los equipos se apilarán clasificados en función de sus dimensiones.
- Los perfiles se apilarán ordenadamente por capas horizontales. Cada capa a apilar se dispondrá en sentido perpendicular a la inmediata inferior.
- Las maniobras de ubicación "in situ" (montaje) serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán la maquinaria mediante sogas sujetas a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.
- Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador además amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.
- Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se evitará el oxicorte en altura, en la intención de evitar riesgos innecesarios.
- Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recoge-pinzas.
- Se prohíbe tender mangueras o cables eléctricos de forma desordenada.
- Las botellas de gases en uso en la obra permanecerán siempre en el interior del carro portabotellas correspondiente.
- Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.
- Para soldar sobre tajos de otros operarios, se tenderán "tejadillos", viseras, protectores en chapa.
- Se prohíbe trepar o bajar directamente por la estructura.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Se prohíbe desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.
- El ascenso o descenso a/de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m la altura de desembarco.
- Las operaciones de soldadura en exteriores se realizarán desde andamios metálicos tubulares provistos de plataformas de trabajo de 60 cm de anchura, y de barandilla perimetral de 90 cm compuesta de pasamanos, barra intermedia y rodapié.

1.13.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES

- Casco de polietileno (preferiblemente con barboquejo).
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad con suela aislante.
- Guantes de cuero.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manoplas de soldador.
- Mandil de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de mano para soldadura.
- Gafas de soldador.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

1.14. INSTALACIONES SANITARIAS

De acuerdo con el número de personas previsto por cada Contratista, las Instalaciones Sanitarias a montar por cada Contratista consistirán en una o dos casetas, dotadas de aseos, vestuario y local para comedor.

1.15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

1.15.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El Contratista se gestionará la acometida de energía eléctrica para la obra. Se encargará de situar el cuadro general de mando y protección cumpliendo con todos los requisitos establecidos por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Estará dotado de interruptor general tetrapolar de corte automático, interruptores omnipolares y protecciones contra faltas a tierras, sobrecargas y cortocircuitos, mediante interruptores magnetotérmicos de 20 kA de poder de corte y diferenciales de 300 mA en cabecera y en las salidas a cuadros secundarios. En caso de existir cuadros secundarios, los interruptores diferenciales de las salidas serán bien de 30 mA, o bien regulables por debajo de 300 mA, conectados a las bobinas de disparo de los correspondientes interruptores.

Del cuadro principal saldrán circuitos de alimentación a los cuadros secundarios si existen, para alimentación a máquinas, etc. Será en estos cuadros en los que se dispongan en las salidas interruptores diferenciales de 30 mA.

Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1000 V. No dispondrán de zonas en las cuales el conductor quede libre a la vista y sus empalmes, de haberlos, estarán perfectamente realizados según la normativa vigente y encintados de manera que no produzcan disparos de los interruptores diferenciales de salida por fugas.

1.15.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Descarga eléctrica de origen directo o indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas en altura.

1.15.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Quedará terminantemente prohibido puentear las protecciones.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso, estarán protegidos adecuadamente.
- Si existen tramos aéreos, el tensado de conductores se realizará con piezas especiales sobre apoyos.
- En la instalación de alumbrado, estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas derivaciones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general, caso de emplearse, y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m del piso o suelo; las que puedan alcanzarse con facilidad, estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a las zonas donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección o sean causantes de disparos en las protecciones.
- Cuando por su longitud deban efectuarse empalmes en las tiradas de cable, éstas serán resistentes a tracción mecánica. El embornado y encintado será hecho de forma que se garantice el aislamiento de los conductores y se evite todo tipo de fugas.

1.15.4. PROTECCIONES PERSONALES

- Casco homologado de seguridad, dieléctrico, en su caso.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Guantes aislantes.
- Pértigas de salvamento, maniobra y de verificación de ausencia de tensión.
- Herramientas manuales, con aislamiento.
- Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.

1.15.5. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se realizará mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros de distribución, etc.
- Los aparatos portátiles eléctricos que sean necesarios emplear, se desconectarán de la red automáticamente si están fuera de control (pulsadores en lugar de interruptores de mando en el mismo aparato).

1.16. MAQUINARIA

A continuación, se refieren los riesgos más frecuentes en el uso de la maquinaria:

1.16.1. CAMIONES CON VOLQUETE, CAJA O PLATAFORMA

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.

1.16.2. CAMIÓN GRÚA

- Rotura del cable o gancho.
- Caída de la carga.
- Electrocutión por defecto de puesta a tierra.
- Caídas en altura de personas, por empuje de la carga.
- Golpes y aplastamientos por la carga.
- Ruina de la máquina por viento, exceso de carga, etc.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.16.3. HORMIGONERA

La práctica totalidad del hormigón que se utilizará en obra será de elaboración en central, transportándose en camión y vertido con bomba en unos casos y cubo con grúa en otros.

- Dermatitis, debido al contacto de la piel con el cemento.
- Neumoconiosis, debido a la aspiración de polvo de cemento.
- Golpes y caídas por falta de señalización de los accesos, en el manejo y circulación de carretillas.
- Atrapamientos por falta de protección de los órganos motores de la hormigonera.
- Contactos eléctricos.
- Rotura de tubería por desgaste y vibraciones.
- Proyección violenta del hormigón a la salida de la tubería.
- Movimientos violentos en el extremo de la tubería.

1.17. SOLDADURA

1.17.1. SOLDADURA ELÉCTRICA

- Las radiaciones activas son un riesgo inherente de la soldadura eléctrica por arco, y afectan no sólo a los ojos sino a cualquier parte del cuerpo expuesto a ellas. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla o yelmo, manoplas, manguitos, polainas y mandil.
- La alimentación eléctrica al grupo se realizará mediante conexión a través de un cuadro con disyuntor diferencial adecuado al voltaje de suministro.
- 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 el resto de la obra, con el fin de evitarlo de forma eficaz.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.17.2. SOLDADURA AUTÓGENA 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; para evitar accidentes por confusión de los gases, las botellas 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.
- 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 utilizando herramientas como alicates o tenazas que además de no ser totalmente efectivas, estropean el vástago de cierre.
- Las mangueras se recogerán en carretes circulares.
- Apilar tendidas en el suelo las botellas vacías ya utilizadas (incluso de forma ordenada). Las botellas siempre se almacenan en posición “de pie”, atadas para evitar vuelcos y a la sombra.

1.18. *MOTOVOLQUETE AUTOPROPULSADO (DUMPER)*

- Vuelco de vehículos.
- Atropellos.
- Caída de personas.
- Golpes por la manivela de puesta en marcha.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.19. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica.
- Rotura de disco.
- Cortes y amputaciones.

1.20. COMPRESOR

- Ruido.
- Rotura de manguera.
- Vuelco, por proximidad a los taludes.
- Emanación de gases tóxicos.
- Atrapamientos durante las operaciones de mantenimiento.

1.21. MARTILLO NEUMÁTICO

Las operaciones deberán ser desarrolladas por varias cuadrillas distintas, de forma que pueda evitarse la permanencia constante en el mismo y/u operaciones durante todas las horas de trabajo, para evitar lesiones en órganos internos. Los operarios que realicen estos trabajos deberán pasar reconocimiento médico mensual de estar integrados en el trabajo de picador. Las personas encargadas del manejo del martillo deberán ser especialistas en el manejo del mismo.

Antes del comienzo de un trabajo se inspeccionará el terreno circundante, intentando detectar la posibilidad de desprendimientos de tierras y roca por las vibraciones que se transmiten al terreno.

Se prohíbe realizar trabajos por debajo de la cota del tajo de martillos rompedores.

Se evitará apoyarse a horcajadas sobre la culata de apoyo, en evitación de recibir vibraciones indeseables.

1.22. VIBRADOR

- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura.
- Salpicaduras de lechada en ojos.

1.23. SIERRA CIRCULAR

- Cortes y amputaciones en extremidades superiores.
- Descargas eléctricas.
- Rotura del disco.
- Proyección de partículas.
- Incendios.
- Calzado con plantilla anticlavo.

1.24. MEDIOS AUXILIARES

Los riesgos más frecuentes son:

1.24.1. ANDAMIOS DE SERVICIOS

- Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.
- Caídas de materiales.

1.24.2. ANDAMIOS COLGADOS

- Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.
- Caídas de materiales.
- Caídas originadas por la rotura de los cables.

1.24.3. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

- Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablonas como tablero horizontal.

1.24.4. ESCALERA DE MANO

- Caídas a niveles inferiores, debida a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

1.25. MANIOBRAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Siempre que se realice cualquier tipo de operación en las instalaciones eléctricas, ya sea durante el proceso de puesta en servicio o en posteriores operaciones de mantenimiento, deberán observarse las siguientes disposiciones (las “cinco reglas de oro”).

- 1) Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
- 2) Bloquear los aparatos de corte.
- 3) Verificarla ausencia de tensión.
- 4) Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- 5) Delimitar y señalizar la zona de trabajo.

Antes de realizar cualquier tipo de maniobra, deberán tenerse en cuenta las siguientes premisas:

- No accionar nunca un seccionador en carga.
- Siempre que haya que cortar servicio en un circuito en carga, primero deberá accionarse el interruptor de apertura de carga o del interruptor automático.
- Antes de cerrar un seccionador de puesta a tierra (p.a.t.) se comprobará la ausencia de tensión.
- Antes de restablecer servicio en un circuito se comprobará que estén abiertos los seccionadores de p.a.t.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Familiarizarse con el centro y observar detenidamente la señalización si es que la hay.
- Utilizar el material de seguridad necesario para cada maniobra



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Condiciones es establecer las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas para la construcción de una planta fotovoltaica, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

A la hora de analizar los aspectos que puedan intervenir en la seguridad y salud de los trabajadores y adoptar las medidas preventivas pertinentes, en cuanto a las normas legales y reglamentarias y prescripciones, no se debe tener en cuenta el presente Pliego de forma aislada, ya que su interpretación va estrechamente ligada a los restantes documentos de este Estudio de Seguridad y Salud, en especial con la Memoria. En caso de darse alguna contradicción entre los diversos documentos que componen el presente Estudio de Seguridad y Salud, siempre se tomará como preferente la opción que esté de la parte de la seguridad de los trabajadores.

2.1.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, 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; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

- Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el 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 disposiciones mínimas de seguridad y de salud de las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción vigente.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y la libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- 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 337/2014, de 9 de mayo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados a la exposición al ruido.
- Reglamento de aparatos elevadores, Real Decreto 2291/1985 de 8 de noviembre, derogado parcialmente por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la prevención de riesgos laborales que puedan afectar a los trabajadores que realicen la obra.
- Normas de Administración Local.
- Disposiciones posteriores que modifiquen, anulen o complementen a las citadas.

2.1.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

En este apartado se indican una serie de normas y condiciones técnicas a cumplir por todos los medios y equipos de protección, tanto a nivel individual como colectivo. Es muy importante tener en cuenta que la protección colectiva siempre hay que adoptarla antes que la individual, ya que los medios de protección individuales se deben emplear como complemento de los medios de protección colectiva y en los casos en que ésta no se pueda aplicar.

2.1.2.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda, equipo o elemento, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda, equipo o elemento de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancia de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de toda prenda, equipo o elemento de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Se verificará periódicamente el estado de todos los elementos que intervengan en la seguridad de la obra.

En su colocación, montaje y desmontaje, se utilizarán protecciones personales y colectivas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan derivarse de dichos trabajos.

Las partes activas de cualquier elemento de seguridad no serán accesibles en ningún caso.

No servirán como protección contra contactos directos con las partes activas los barnices, esmaltes, papeles o algodones.

Cuando se realicen conexiones eléctricas se comprobará la ausencia de alimentación de corriente.

En los obstáculos existentes en el pavimento se dispondrán rampas adecuadas, que permitan la fácil circulación.

Los medios personales responderán a los principios de eficacia y bienestar permitiendo realizar el trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute y sin disminución de su rendimiento, no presentando su uso un riesgo en sí mismo.

Los elementos de trabajo que intervengan en la seguridad tanto personal como colectiva, permitirán una fácil limpieza y desinfección.

Todas las protecciones que dispongan de homologación deberán de acreditarla para su uso. Para su recepción y, por tanto, poder ser utilizadas, carecerán de defectos de fabricación, rechazándose aquellas que presenten anomalías.

Los fabricantes o suministradores facilitarán la información necesaria sobre la duración de los productos, teniendo en cuenta las zonas y ambientes a los que van a ser sometidos.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Las condiciones de utilización se ajustarán exactamente a las especificaciones indicadas por el fabricante.

Los productos que intervengan en la seguridad de la obra y no sean homologados, cumplirán todas y cada una de las especificaciones contenidas en el Pliego de Condiciones y/o especificados por la Dirección Facultativa.

Cuando los productos a utilizar procedan de otra obra, se comprobará que no presenten deterioros, ni deformaciones; en caso contrario, serán rechazados automáticamente.

Periódicamente se comprobarán todas las instalaciones que intervengan en la seguridad de la obra. Se realizarán de igual modo limpiezas y desinfecciones de las casetas de obra.

Aquellos elementos de seguridad que sean utilizados únicamente en caso de siniestro o emergencia, se colocarán donde no puedan ser averiados como consecuencia de las actividades de la obra.

Periódicamente se comprobará el estado de las instalaciones, así como del mobiliario y enseres.

Cuando las protecciones, tanto individuales como colectivas y externas (señalización), presenten cualquier tipo de defecto o desgaste, serán sustituidas inmediatamente para evitar riesgos.

Se rechazarán aquellos productos que tras su correspondiente ensayo no sean capaces de absorber la energía a la que han de trabajar en la obra.

Periódicamente se medirá la resistencia de la puesta a tierra para el conjunto de la instalación.

Los equipos de extinción serán revisados todas las semanas, comprobando que los aparatos se encuentren en el lugar indicado y no han sido modificadas las condiciones de accesibilidad para su uso.

Se tendrá en cuenta el cumplimiento de las normas de mantenimiento previstas para cada tipo de protección, comprobando su estado de conservación antes de su utilización.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2.1.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

2.1.3.1. CONDICIONES GENERALES

Los dispositivos de protección colectiva deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación. Se verificarán previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia, desechándose o sustituyéndose los que no ofrezcan las debidas garantías.

En la Memoria se han definido los medios de protección colectiva a emplear. El Contratista adjudicatario es el responsable de que en la obra se cumplan todos ellos.

2.1.3.2. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los elementos de protección colectiva se realizará de la siguiente forma:

- Señales y carteles, por unidades (ud).
- Balizamiento y vallas, por unidades (ud) o metros lineales (ml), según el caso.
- Redes protectoras, por metros cuadrados (m²).
- Otros elementos tales como escaleras de mano, extintores, interruptores, etc. por unidades (ud).

Todo ello realmente ejecutado y realizado.

Se abonarán una sola vez, de acuerdo a los precios que aparecen en el Presupuesto, aunque sean utilizados en más de una ocasión.

2.1.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

2.1.4.1. CONDICIONES GENERALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a lo dispuesto en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, y deberá reunir los requisitos establecidos en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y la libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, así como cualquier otra



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

disposición legal o reglamentaria que le sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación.

Esto implica que todo elemento de protección personal cumplirá con los requisitos exigidos por los EPIS correspondientes, con arreglo a las Normas de la CEE; por tanto, y de forma bien visible, llevará incorporada etiqueta que garantice el haber superado los ensayos correspondientes y en la que figurará la fecha de fabricación y la norma EN a la que dé cumplimiento.

Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada anteriormente, tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia. Llegada la fecha de caducidad, se llevará a cabo un acopio ordenado, que será revisado por el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, para que se autorice su eliminación de la obra.

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.

Los equipos de protección individual nunca se tomarán como sustitutivos de las protecciones colectivas, es decir, que se utilizarán cuando no sea posible el empleo de las colectivas o como complemento de las mismas.

2.1.4.2. ACTIVIDADES Y SECTORES QUE REQUIEREN LA UTILIZACIÓN DE LOS EPI'S.

1. Protección de la cabeza (cascos protectores): Para todo el personal que se encuentre en el recinto de la obra (incluidas las posibles visitas). Los cascos deberán cumplir la Norma Técnica Reglamentaria MT-1.

2. Protección del pie:

- Calzado de protección y de seguridad: para todo el personal que se encuentre en la obra.
- Botas impermeables: para maquinistas de movimientos de obras, trabajos de fabricación y manipulación de pastas y

morteros, y para cualquier persona que tenga que caminar por superficies embarradas, encharcadas o inundadas.

3. Protección ocular (gafas de protección): Para trabajos de soldadura, esmerilado, corte, pulido, perforación, burilado, tratamiento de roca, manipulación de pistolas grapadoras, máquinas que levanten virutas, trabajos con proyector de abrasivos, detergentes y corrosivos, trabajos eléctricos en tensión.
4. Protección facial (pantallas): Para trabajos de soldadura, esmerilado, corte, pulido, perforación, burilado, tratamiento de roca, manipulación de pistolas grapadoras, máquinas que levanten virutas, trabajos con proyector de abrasivos, detergentes y corrosivos, trabajos eléctricos en tensión.
5. Protección respiratoria: Para trabajos en los que se pueda dar insuficiencia de oxígeno, pintura con pistola sin ventilación suficiente, trabajos en pozos y canales de alcantarillado, voladuras, soldadura. Mascarilla para trabajos en atmósferas saturadas de polvo, o con producción de polvo.
6. Protección del oído: Para trabajos con dispositivos de aire comprimido, voladuras y en general, cuando el nivel de ruido sobrepasa los 80 decibelios. Estos equipos cumplirán la Norma Técnica Reglamentaria MT-2.
7. Protección del tronco, brazos y manos:
 - a) Prendas y equipos de protección para manipulación de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes, detergentes y corrosivos.
 - b) Ropa de protección antiinflamable.
 - c) Guantes.
 - d) Faja de protección contra sobreesfuerzos y vibraciones.
8. Ropa de protección para el mal tiempo
9. Ropa y prendas de seguridad (señalización)
10. Dispositivos de presión del cuerpo y equipos de protección anticaídas: Para trabajos en andamios, montaje de piezas prefabricadas, postes, grúas, cabinas de conductor, trabajos en pozos y canalizaciones. Los cinturones de



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

seguridad tienen que cumplir los requisitos definidos por las Normas Técnicas Reglamentarias MT-13, MT-21 y MT-22.

11. Prendas y medios de protección de la piel: Para manipulación de revestimientos con productos o sustancias que puedan afectar a la piel o penetrar a través de ella.

2.1.4.3. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los elementos de protección individual se realizará por unidades (ud.).

Se abonarán una sola vez, de acuerdo a los precios que aparecen en el Presupuesto, aunque sean utilizados en más de una ocasión.

2.1.5. MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo de uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.

El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.

Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

2.1.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

2.1.6.1. SEÑALIZACIÓN

No se podrá dar comienzo a ninguna obra que afecte a carreteras, caminos u otras vías de circulación si no se ha obtenido el permiso correspondiente de la Autoridad Competente, y si el Contratista no ha colocado las señales informativas de peligro y de limitación previstas, en cuanto a tiempos, números y modalidad de disposición de las presentes normas.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Durante la ejecución de las obras, el Contratista cuidará la perfecta conservación de las señales, vallas y conos, de tal forma que se mantengan siempre en perfecta apariencia y no parezcan que tienen carácter provisional. Toda señal, valla o cono deteriorado o sucio deberá ser reparado, lavado o sustituido.

Las señales colocadas sobre la carretera no deberán permanecer allí más tiempo del necesario, siendo retiradas inmediatamente después de finalizado el trabajo.

Al descargar material de un vehículo de obras destinado a la ejecución de obras o señalización, nunca se dejará ningún objeto depositado en la calzada abierta al tráfico aunque sólo sea momentáneamente con la intención de retirarla a continuación.

Al finalizar los trabajos se retirarán todos los materiales dejando la zona limpia y libre de obstáculos que puedan representar algún peligro para el tráfico.

2.1.6.2. OTRAS AFECCIONES.

1. Vertidos:

Para la retirada de estos desechos de la obra se clasificarán de acuerdo con la normativa al efecto de la Junta de Residuos de la Administración Autonómica u organismo competente equivalente, que extenderá el correspondiente justificante de retirada para su archivo en obra.

2. Acopios:

No se puede permitir el acopio de materiales, áridos, tierras, etc., así como el estacionamiento de máquinas y vehículos, en los cauces naturales de vaguadas.

3. Polvo:

Está previsto el riego sistemático de los caminos de servicio para reducir la producción de polvo. Los silos contenedores de cemento disponen de filtros que admiten su conservación.

4. Humos:

Se prohibirá quemar materiales en la obra, por lo cual solo puede producirse humo, por escapes de máquinas y vehículos.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5. Ruidos:

Se cuidará que las máquinas de la obra productoras de ruido, como pueden ser compresores, grupos electrógenos, tractores, etc., mantengan sus carcasas atenuadoras en su posición, y se evitará en todo lo posible su trabajo nocturno.

6. Basuras:

La experiencia indica que no es suficiente disponer un contenedor (tipo bidón con tapa), junto al comedor de obra. Para mantener limpia la obra será necesario colocar algunos más para aquellos tajos de larga duración y donde es frecuente encontrar personas que prefieran comer al aire libre.

2.1.7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Las instalaciones provisionales de obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en los Artículos 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene.

En función del personal se dispondrá de las siguientes instalaciones:

- El vestuario dispondrá de taquillas individuales con llave, asientos, iluminación y calefacción.
- Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha con agua fría y caliente por cada 10 trabajadores y un W.C. por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.
- El comedor dispondrá de mesas, asientos, pila lavavajillas, calienta comidas, calefacción y recipiente para desperdicios.
- Para el servicio de limpieza de estas instalaciones higiénicas, se responsabilizará a una persona, la cual podrá alternar este trabajo con otros propios de la obra.

2.1.8. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

2.1.8.1. SERVICIO TÉCNICO

2.1.8.1.1. TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

La obra deberá contar con un Técnico de Seguridad y Salud, en régimen compartido, cuya misión será la prevención de riesgos que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos y asesorar al Jefe de Obra sobre las medidas de seguridad a adoptar. Asimismo, investigará las causas de los accidentes ocurridos para modificar los condicionantes que los produjeron para evitar su repetición.

Las funciones a realizar por el Técnico de Seguridad son:

- Seguir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
- Informar puntualmente del sistema de prevención desarrollado al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
- Controlar y dirigir, siguiendo las instrucciones del Plan que origine este Estudio de Seguridad y Salud, el montaje, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas.
- Dirigir y coordinar la Cuadrilla de Seguridad y Salud.
- Controlar las existencias y consumos de la prevención y protección decidida en el Plan de Seguridad y Salud aprobado y entregar a los trabajadores y visitas los equipos de protección individual.
- Realizar las mediciones de las certificaciones de Seguridad y Salud, para la Jefatura de Obra.

2.1.8.1.2. VIGILANTE DE SEGURIDAD Y SALUD

Se nombrará Vigilante de Seguridad de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo, a quien se asignarán las funciones recogidas en el artículo 9º de la O.G.S.H.T. y de entre las cuales se extractan las siguientes:

1. Promover el interés y cooperación de los trabajadores en orden a la Seguridad.
2. Comunicar por conducto jerárquico las situaciones de peligro que puedan producirse en cualquiera de los puestos de trabajo, proponiendo las medidas que a su juicio deban adoptarse.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3. Examinar las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones, máquinas, herramientas, etc., y procesos laborales en la empresa, comunicando al Jefe de Obra la existencia de riesgos que puedan afectar a la vida o salud de los trabajadores con objeto de que sean puestas en práctica las oportunas medidas de prevención.
4. Prestar los primeros auxilios a los accidentados y proveer cuanto fuera necesario para que reciban la inmediata asistencia sanitaria que el estado o situación de los mismos pudiera requerir.
5. Por cada "Empresa Subcontratada" con más de cinco trabajadores, se designará asimismo un Vigilante de Seguridad, que será el representante-vocal en el Comité de Seguridad y Salud de la obra.

2.1.8.1.3. CUADRILLA DE SEGURIDAD Y SALUD

Estará formada por un oficial y dos peones. El Contratista adjudicatario queda obligado a la formación de estas personas en las normas de Seguridad que se incluyen dentro del Plan que origine este Estudio de Seguridad y Salud, para garantizar, dentro de lo posible, que realicen su trabajo sin accidentes.

2.1.8.1.4. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Conforme se dispone en la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, se constituirá el Comité de Seguridad y Salud, como órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos. La composición y funciones de este comité se comentan en dicha Ley.

En cualquier caso será preciso que el Contratista cuente con un Técnico de Seguridad, cuyo nombre quedará inscrito en el libro de Dirección de Obra. Dicho Técnico de Seguridad tomará las medidas didácticas oportunas para que el personal conozca las normas de seguridad y prevención mínimas.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2.1.9. SERVICIOS MÉDICOS

La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado, para el reconocimiento médico de entrada, asistencia a los accidentados y en todos aquellos casos que sea necesario.

La empresa constructora instalará en una caseta de obra un botiquín que se revisará semanalmente y del cual se repondrá inmediatamente lo consumido. El contenido mínimo de cada botiquín será:

- Agua Oxigenada.
- Alcohol de 96°.
- Tintura de Yodo.
- Mercurocromo o cristalmina.
- Amoniaco.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo antialérgico.
- Antiespasmódicos y tónicos cardiacos de urgencia.
- Torniquetes antihemorrágicos.
- Bolsas de goma para agua y hielo.
- Guantes esterilizados.
- Jeringuillas desechables.
- Agujas para inyectables desechables.
- Termómetro clínico.
- Pinzas.
- Tijeras.
- Camillas.

2.1.10. ACTIVIDADES FORMATIVAS

Todo el personal que trabaje en la obra recibirá antes del inicio del trabajo la información referente a los riesgos que entraña su puesto de trabajo, información que se recogerá de la parte del Plan de Seguridad y Salud (que se elabore a partir del presente Estudio)



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

que le atañe, y de la entrega de ésta firmará el correspondiente “recibí”, del cual se facilitará copia al Coordinador.

Asimismo se realizarán cursos de formación al personal impartidos por personal acreditado. Se entregará la certificación correspondiente al Coordinador de las asistencias a estos cursos.

También recibirán normas específicas de su trabajo y normas de primeros auxilios, además de la información referida a los teléfonos de urgencias y demás de interés.

Al inicio de cada tajo se entregará al responsable del mismo la parte correspondiente del Plan de Seguridad y Salud que se elabore a partir del presente Estudio.

Todo personal subcontratado o trabajador autónomo deberá acreditar documentalmente la realización de esta formación básica en el momento de su incorporación a la obra.

Se colocarán en la obra carteles de propaganda referentes a seguridad en el trabajo.

2.1.11. NORMAS REFERENTES AL PERSONAL EN OBRA

Como directrices generales de seguridad y salud en la preparación de cualquier actividad:

- Planificar las actividades para no tener que improvisar.
- Planificar la organización de los tajos de manera que se minimicen las situaciones de riesgo.
- Todo el personal debe conocer el Plan de Seguridad y Salud.
- Preparar con antelación la herramienta adecuada para la realización de la obra y comprobar que está en correctas condiciones de uso.
- Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Comprobar que se dispone de los equipos de protección individual necesarios para las actividades que se tendrán que desarrollar, y que se encuentran en correcto estado.
- Informarse sobre las posibles medidas de emergencia a adoptar, si se diera el caso.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Como directrices generales de seguridad y salud durante las actividades:

- Velar, según sus posibilidades, mediante el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud que se elabore, por su propia seguridad y salud, y por las de aquellas personas a las que pueda afectar su actividad profesional a causa de sus actos y omisiones.
- Cooperar con la propiedad (o en quien ésta pueda delegar) y con la empresa Contratista para que pueda garantizar unas condiciones de trabajo seguras.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección necesarios y solicitarlos si no se tienen.
- Comunicar al jefe de trabajo si uno no se siente capacitado para la actividad que le han encomendado. No manejar máquinas para las que no se está autorizado.
- Estar atento continuamente a los riesgos de la actividad que se realiza y del entorno.
- Evitar riesgos. No llevar a cabo acciones temerarias.
- Comunicar los riesgos que se prevean.
- No tomar fármacos u otras sustancias que produzcan estados alterados de consciencia (somnolencia, euforia, etc...).
- Preguntar hasta que se hayan aclarado todas las dudas.
- Detener la actividad si hay riesgo grave e inminente y avisar al encargado.
- De producirse accidente, poner en marcha las medidas de emergencia y aplicar los primeros auxilios.

En cada equipo o grupo de trabajo, el Contratista deberá asegurar la presencia constante de un encargado o capataz, responsable de la aplicación de las presentes normas y en general del contenido del Plan de Seguridad y Salud que les afecte. El encargado o capataz deberá estar provisto siempre de una copia de tales normas, así como de todas las autorizaciones escritas eventuales recibidas del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras. No se autoriza el alejamiento del encargado o capataz, el cual deberá hallarse en todo momento con el



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

grupo de trabajo, a disposición del Coordinador, Policía de Tráfico o Guardia Civil, y de los empleados de la Dirección de Obra.

2.1.12. TRATAMIENTO DE LOS ACCIDENTES

2.1.12.1. ESTADÍSTICAS DE LOS ACCIDENTES

Con la finalidad de efectuar el análisis comparativo y determinar la evolución de los posibles accidentes laborales, se definen, previamente, los siguientes conceptos, de acuerdo con las normas oficiales vigentes; estos parámetros deberán ser cuantificados a lo largo de la obra:

Índice de Incidencia (I.I.): es el número anual de siniestros con baja que se producen en el colectivo estudiado por cada cien trabajadores del mismo, es decir:

$$I.I. = \frac{\text{Número de siniestros con baja}}{\text{Número de trabajadores}} \times 10^2$$

Índice de Frecuencias (I.F.): es el número de accidentes anuales con baja por millón de

$$I.F. = \frac{\text{Número de accidentes con baja}}{\text{Número de horas trabajadas}} \times 10^6$$

horas trabajadas en el colectivo, o sea:

Índice de Gravedad (I.G.): es el número anual de jornadas perdidas por accidente por cada mil horas trabajadas en el sector, por tanto:

$$I.G. = \frac{\text{Número de jornadas perdidas} + \text{Baremo}}{\text{Número de horas trabajadas}} \times 10^3$$

La Duración Media de Incapacidad (D.M.I.) es el número de jornadas perdidas anualmente por accidentes con baja dividido por el número de accidentes con baja, es decir:

$$D.M.I. = \frac{\text{Nº de jornadas perdidas por accidente}}{\text{Nº de accidentes con baja}}$$

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2.1.13. ACCIONES A SEGUIR ANTE 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 esto, es posible que pese a todo el esfuerzo desarrollado e intención preventiva, se produzca algún fracaso.

El Contratista adjudicatario queda obligado a recoger dentro de su "Plan de Seguridad y Salud" los siguientes principios de socorro:

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.
3. En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia;
4. El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "Plan de Seguridad y Salud" que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
5. El Contratista adjudicatario queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m., de distancia, en el que 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.
6. El Contratista adjudicatario queda obligado a incluir en su Plan de Seguridad y Salud, un itinerario recomendado para evacuar accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que agraven las posibles lesiones del accidentado.

2.1.14. COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El Contratista adjudicatario queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen más adelante, y que se consideran acciones clave para un mejor análisis



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

de la prevención decidida y su eficacia. Además, el Contratista adjudicatario incluirá, en su Plan de Seguridad y Salud, la siguiente obligación de comunicación inmediata de los accidentes laborales:

Accidentes de tipo leve y grave:

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud
- A la Dirección Facultativa de la obra.
- A la Autoridad Laboral

Accidentes mortales:

- Al juzgado de guardia.
- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud.
- A la Dirección Facultativa de la obra.
- A la Autoridad Laboral.

2.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LAS PARTES

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias y 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. Las obligaciones de los contratistas y subcontratistas, se recogen en el Artículo 11 del Real Decreto 1627/1997.

Los derechos de los trabajadores vienen reflejados en los Arts. 14 y 17, en el Capítulo III de la Ley 31/1995 de prevención de Riesgos Laborales y su modificación por la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Las obligaciones de los trabajadores se recogen también en el Artículo 12 del Real Decreto 1627/1997. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

Las funciones que el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar se establecen en el Artículo 9 del Real Decreto 1627/1997, de entre las que cabe destacar:



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.

La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador. Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2.2.1. LIBRO DE INCIDENCIAS

Lo suministrará a la obra la Propiedad o el Colegio Oficial que vise el Estudio de Seguridad y Salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1627/1997.

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, Encargado de Seguridad, Comité de Seguridad y Salud, Inspección de Trabajo, Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas y contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

Una vez efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra está obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra. De la misma forma, se deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

2.2.2. SEGUROS

Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de Responsabilidad Civil Profesional; asimismo el Contratista debe disponer de cobertura de Responsabilidad Civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el resto inherente a su actividad como Constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar Responsabilidad Civil extracontractual a su cargo, por hechos



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder. Se entiende que esta Responsabilidad Civil debe quedar ampliada al campo de la Responsabilidad Civil Patronal.

2.2.3. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medios y métodos de ejecución.

Se adjuntarán las Normas Generales de Obligado Cumplimiento para todo personal de contrata dentro del recinto, comprometiéndose la contrata a cumplirlas y hacerlas cumplir a todo su personal, así como al personal de los posibles gremios o empresas subcontratados por ella; la contrata deberá informar a todo su personal de estas Normas y del presente pliego de condiciones, disponiendo en las oficinas de obra de una copia de estos documentos.

Antes de comenzar las obras, la contrata comunicará por escrito a la Dirección Facultativa el nombre del máximo responsable entre el personal que esté habitualmente en obra, quien tendrá en su poder una copia del Plan de Seguridad y Salud que se elabore.

En el Plan de Seguridad que se presente a la aprobación de la Dirección Facultativa de la obra, debe incluirse específicamente un Plan de emergencia, compuesto por un folio donde se especifiquen las actuaciones que se deben realizar en caso de un accidente o incendio.

Cuando ocurra algún accidente que precise asistencia facultativa, aunque sea leve, y la asistencia médica se reduzca a una primera cura, el Jefe de obra de la contrata principal realizará una investigación del mismo y, además de los trámites oficialmente establecidos, pasará un informe a la Dirección facultativa de la obra. Este informe se pasará a la Dirección Facultativa, como muy tarde, dentro del siguiente día del accidente. La Dirección facultativa de la obra podrá aprobar el informe o exigir la adopción de medidas complementarias no indicadas en el informe.

Para cualquier modificación del Plan de Seguridad y Salud que fuera preciso realizar, será preciso recabar previamente la aprobación de la Dirección Facultativa.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.</p>

La contrata enviará a la Dirección facultativa mensualmente fotocopia de los abonos de la Seguridad Social y antes de comenzar el trabajo, deberá presentar:

- Relación sencilla de trabajadores, que incluyan: nombre y dos apellidos, oficio, categoría, domicilio de los interesados, número de la Seguridad Social y número del D.N.I.
- Alta individual en la Seguridad Social, documento A2, para quienes aún no figuren en el último TC2 cotizado y abonado.
- Relación nominal y mensual de cotización en seguros sociales, documento TC2, último abono, con los nombres de los trabajadores que hayan de prestar servicios activos.

El Jefe de obra suministrará las normas específicas de trabajo a cada operario de los distintos gremios, asegurándose de su comprensión y entendimiento.

Todo personal de nuevo ingreso en la contrata (aunque sea eventual) debe pasar el reconocimiento médico obligatorio antes de iniciar su trabajo; todo el personal se someterá a los reconocimientos médicos periódicos.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3. PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE

3.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
1.01	15	Ud.	Casco de seguridad homologado	3,49 €	52,42 €
1.02	15	Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	2,62 €	39,34 €
1.03	15	Ud.	Mascarilla antipolvo	4,89 €	73,35 €
1.04	15	Ud.	Filtro para mascarilla antipolvo	1,13 €	17,01 €
1.05	15	Ud.	Protector auditivo	5,94 €	89,14 €
1.06	2	Ud.	Cinturón antivibratorio	22,76 €	45,52 €
1.07	2	Ud.	Cinturón de banda ancha de cuero	10,48 €	20,97 €
1.08	15	Ud.	Cinturón con bolsa portaherramientas	5,25 €	78,68 €
1.09	15	Ud.	Mono o buzo de trabajo	8,74 €	131,10 €
1.10	15	Ud.	Impermeable	6,99 €	104,84 €
1.11	15	Ud.	Guantes dieléctricos	12,23 €	183,52 €
1.12	15	Ud.	Guantes de goma finos	0,87 €	13,08 €
1.13	15	Ud.	Guantes de cuero	1,22 €	18,32 €
1.14	15	Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	6,99 €	104,84 €
1.15	15	Ud.	Botas de seguridad de lona	9,79 €	146,80 €
1.16	15	Ud.	Botas de seguridad de cuero	11,18 €	167,73 €
1.17	15	Ud.	Botas dieléctricas	13,98 €	209,68 €
1.18	15	Ud.	Chaleco reflectante	8,74 €	131,10 €
1.19	10	Ud.	Muñequera	1,40 €	13,96 €
1.20	2	Ud.	Casco para AT homologado	1,37 €	2,73 €
1.21	2	Ud.	Pértiga para AT	41,82 €	83,64 €
1.22	2	Ud.	Banqueta aislante de maniobra exterior AT	50,21 €	100,42 €
1.23	2	Ud.	Cinturón de seguridad para caídas homol.	65,42 €	130,83 €
1.24	2	Ud.	Aparato de freno de paracaídas, homolog.	35,75 €	71,50 €
1.25	2	Ud.	Cubierta de poliamida para freno de parac.	3,05 €	6,11 €
1.26	2	Ud.	Amarre regulable(1.10-1.80m), argolla revestida de P.V.C., homologado	8,68 €	17,36 €
1.27	2	Ud.	Dispositivo anticaída	46,71 €	93,42 €
1.28	2	Ud.	Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza	2,10 €	4,20 €
1.29	2	Ud.	Pantalla facial de seguridad contra arco eléctrico, con fijación en casco	2,10 €	4,20 €
1.30	2	Ud.	Pantalla facial contra riesgo de proyecciones o salpicaduras	1,57 €	3,14 €
1.31	2	Ud.	Mandil de cuero para soldador	2,62 €	5,25 €
1.32	2	Ud.	Par de polainas para soldador	1,75 €	3,50 €
			TOTAL CAPÍTULO		2.167,70 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS					
POS.		UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
2.01	5	Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	14,04 €	70,21 €
2.02	1000	M	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	0,26 €	261,67 €
2.03	1200	M	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	0,03 €	41,87 €
2.04	20	Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	5,94 €	118,86 €
2.05	20	Ud.	Jalón de señalización, incluida la colocación	0,52 €	10,47 €
2.06	100	H	Camión de riego, incluido el conductor	8,93 €	893,16 €
2.07	2	H	Mano de obra de señalización	3,79 €	7,57 €
2.08	2	H	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	6,99 €	13,98 €
2.09	1	Ud.	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización	209,34 €	209,34 €
2.10	5	Ud.	Extintor de polvo polivalente, incluido el soporte	36,43 €	182,15 €
2.11	1	Ud.	Aparato de doble comunicación para organizar el tráfico	193,43 €	193,43 €
2.12	2	Ud.	Instalación de puesta a tierra, compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	19,90 €	39,80 €
2.13	3	Ud.	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300mA)	12,33 €	37,00 €
2.14	3	Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA)	14,73 €	44,19 €
2.15	21	Ud.	Tapa provisional para pozos, arquetas mediante tablonos de madera	13,98 €	293,56 €
2.16	10	Ud.	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado	98,54 €	985,45 €
2.17	10	Ud.	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular	41,99 €	419,89 €
2.18	5	Ud.	Señal de seguridad manual a dos caras: Stop/Dirección obligatoria, tipo paleta	11,01 €	55,04 €
2.19	750	Ud.	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,26 m de altura, incluido colocación y	0,37 €	274,75 €
2.20	25	Ud.	Pasarela para paso sobre zanjas	6,29 €	157,29 €
2.21	8	Ud.	Conos y balizas luminosas para señalización de desvíos y cortes provisionales de tráfico en caminos de accesos a la obra y caminos propios de la obra	13,63 €	109,04 €
TOTAL CAPÍTULO					4.418,72 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"
 DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3.3. PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

CAPÍTULO 3: PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS				
POS.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
3.01	2	Ud. Botiquín de urgencia para obra instalado	41,94 €	83,87 €
3.02	10	Ud. Reposición de material de botiquín de obra	14,76 €	147,64 €
3.03	15	Ud. Reconocimiento médico obligatorio	25,09 €	376,37 €
TOTAL CAPÍTULO				607,88 €

3.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

CAPÍTULO 4: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR				
POS.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
4.01	7	Ud. Mes de alquiler de caseta de servicios higiénicos con fosa séptica y limpieza periódica	80,38 €	562,65 €
4.02	7	Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	69,89 €	489,26 €
4.03	7	Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	69,89 €	489,26 €
4.04	7	Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para uso de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	69,89 €	489,26 €
4.04	8	Ud. Acometida provisional de electricidad a caseta de obra	14,73 €	117,88 €
4.05	2	Ud. Acometida provisional de saneamiento a caseta de obra	20,63 €	41,26 €
4.06	4	Ud. Acometida provisional de fontanería a caseta de obra	17,57 €	70,27 €
4.07	1	Ud. Calienta comidas para 50 servicios	23,00 €	23,00 €
4.08	5	Ud. Depósito de basuras de 800l	3,23 €	16,14 €
4.09	2	Ud. Pileta corrida construida en obra y dotada de tres grifos	14,76 €	29,53 €
4.10	20	H Equipo de limpieza y conservación de las instalaciones	12,30 €	245,97 €
4.11	10	Ud. Taquilla metálica individual con llave	10,48 €	104,84 €
4.12	1	Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, hasta una distancia de 100 Km. Incluso descarga y posterior recogida	465,78 €	465,78 €
4.13	2	Ud. Espejo para vestuarios y aseos, colocado	6,99 €	13,98 €
4.14	10	Ud. Percha para aseos o duchas en aseos en obra	1,05 €	10,47 €
4.15	2	Ud. Banco de polipropileno para cinco personas con soportes metálicos	10,86 €	21,72 €
4.16	1	Ud. Mesa metálica para comedor, capacidad para diez personas, colocada	11,74 €	11,74 €
TOTAL CAPÍTULO				3.203,02 €

3.5. FORMACIÓN Y REUNIONES

CAPÍTULO 5: FORMACIÓN Y REUNIONES				
POS.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
5.01	15	H Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana realizado por encargo	6,37 €	95,60 €
5.02	1	H Comité de seguridad	13,60 €	13,60 €
5.03	15	H Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra	6,38 €	95,68 €
TOTAL CAPÍTULO				204,88 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

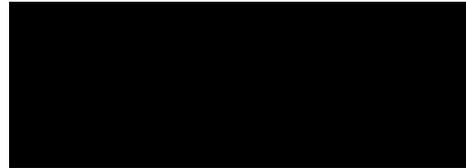
3.6. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CAPÍTULO	PRECIO
1	Protecciones Individuales	2.167,70 €
2	Protecciones Colectivas	4.418,72 €
3	Prevención y Primeros Auxilios	607,88 €
4	Instalaciones de Higiene y Bienestar	3.203,02 €
5	Formación y reuniones	204,88 €
	TOTAL SEGURIDAD Y SALUD	10.602,20 €

Asciende el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud de este proyecto a **DIEZ MIL SEISCIENTOS DOS CON VEINTE EUROS (10.602,20€)**.

Murcia, octubre de 2022

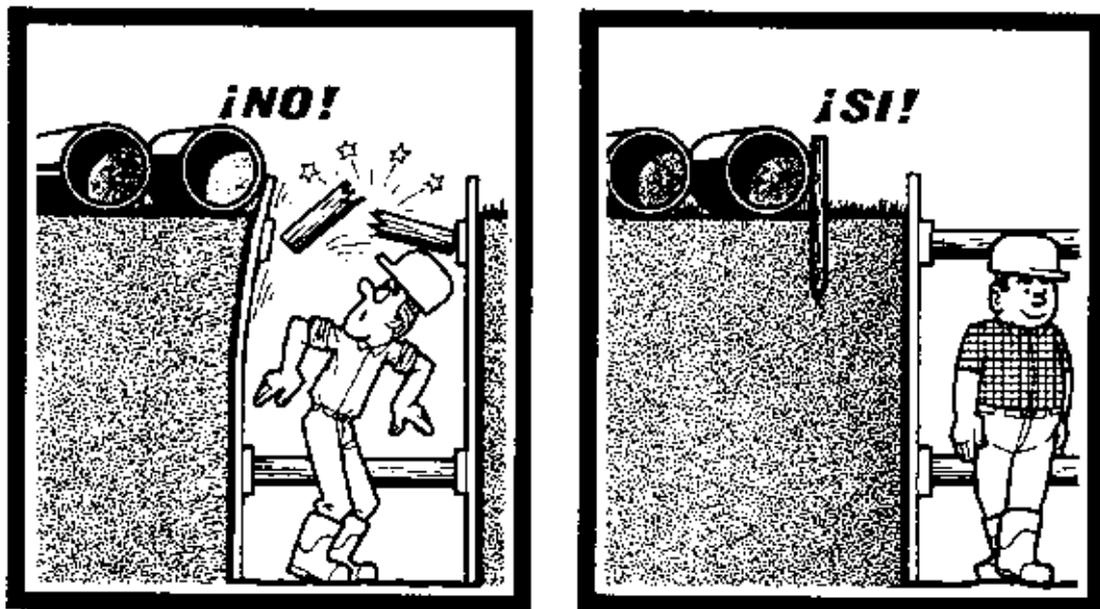
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.



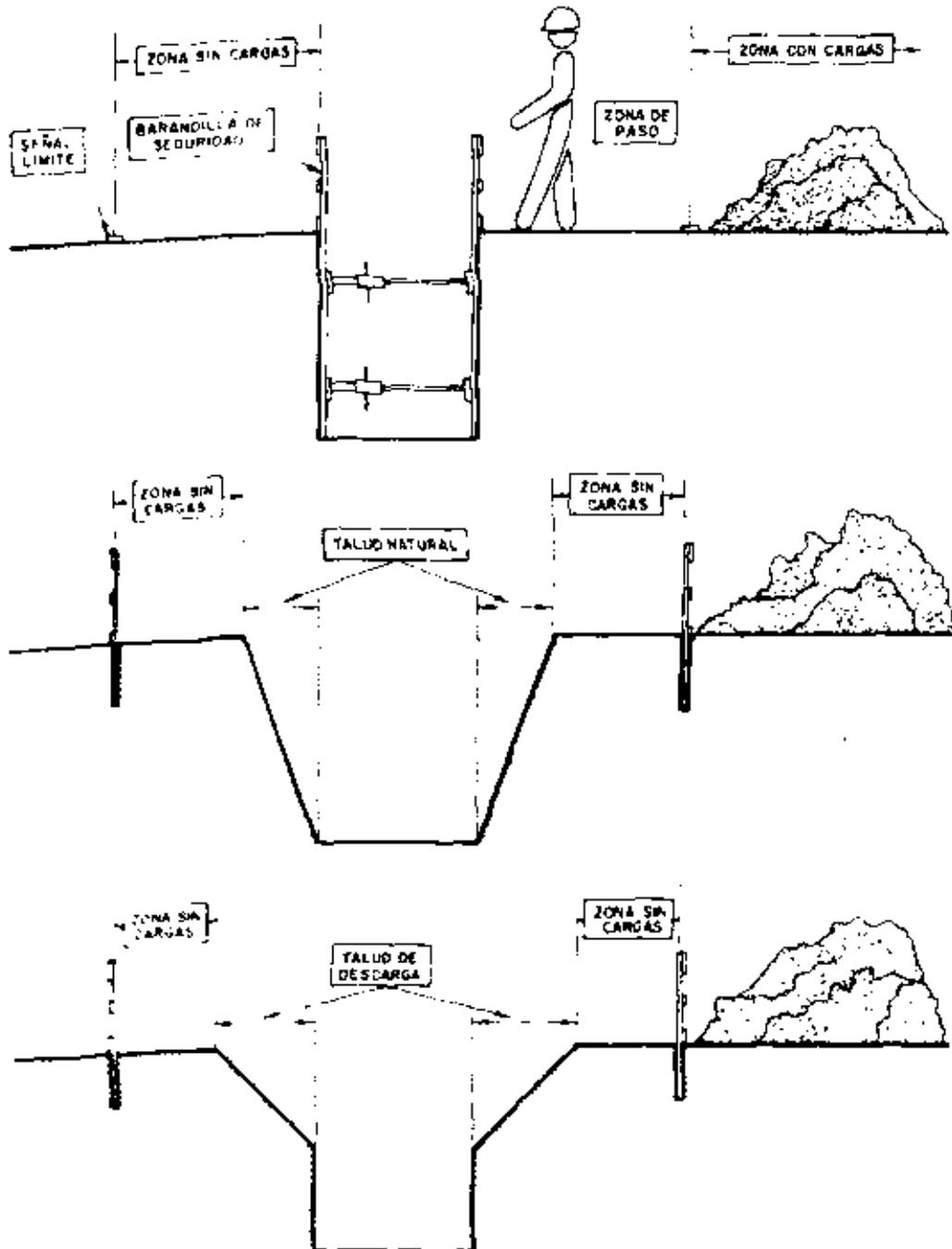
4. PLANOS

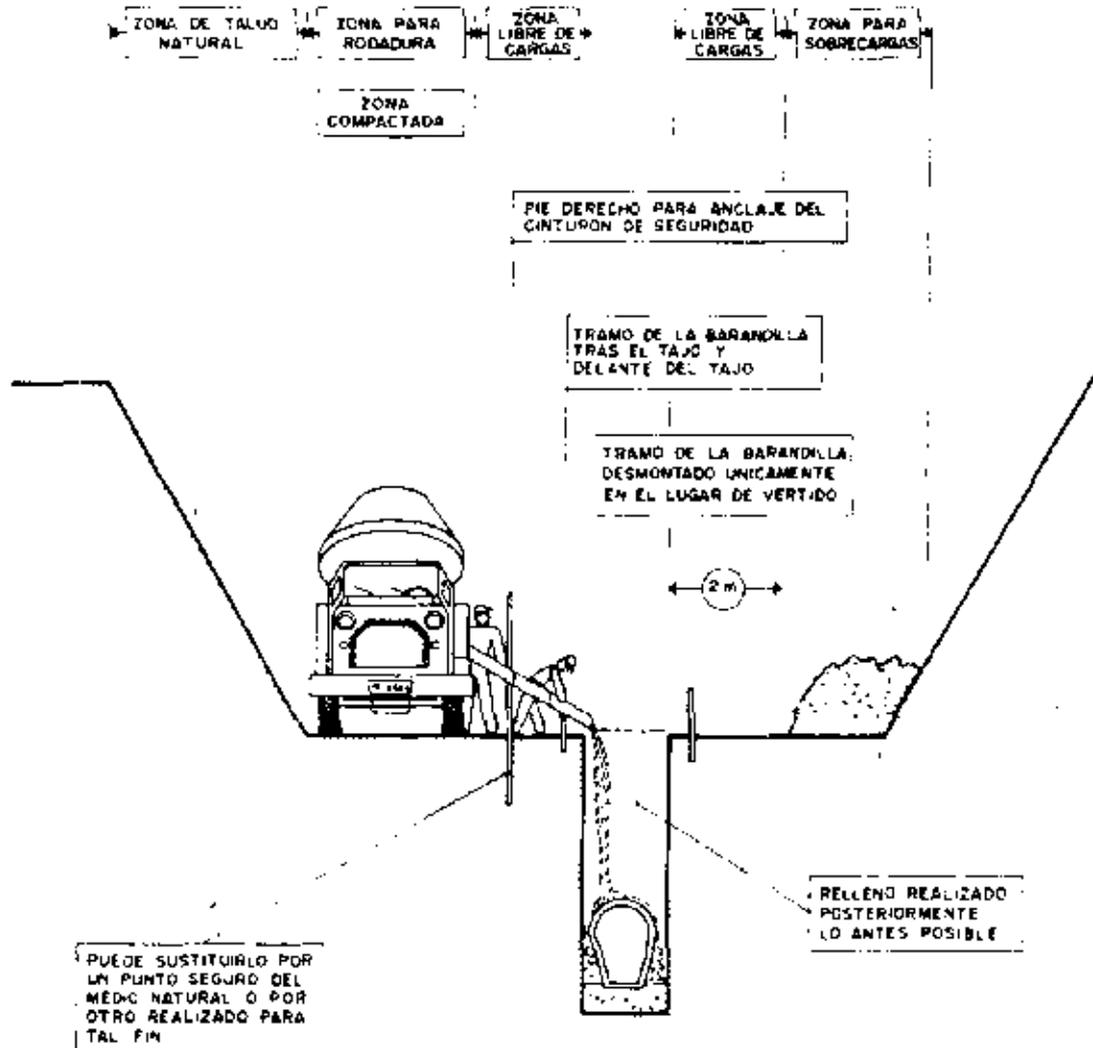
Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

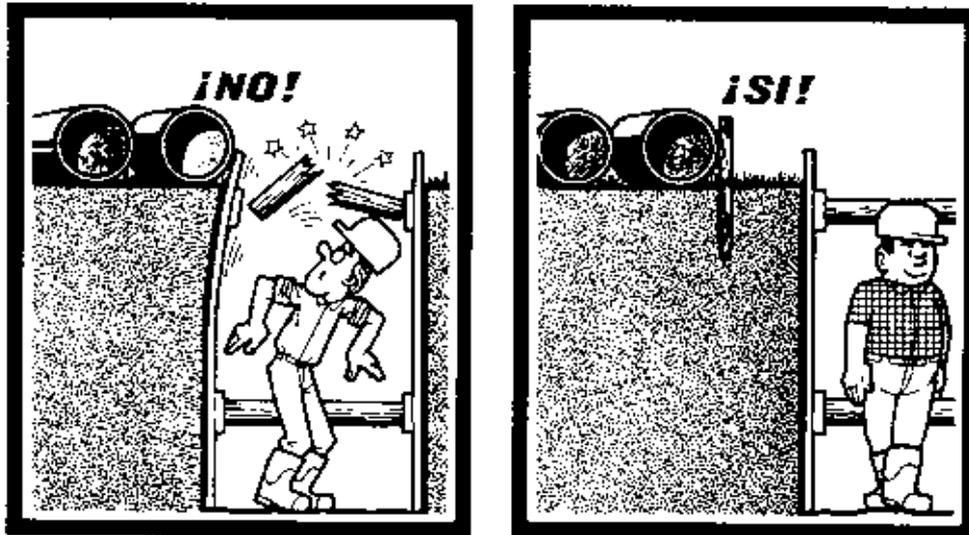
EXCAVACIÓN. APERTURA DE ZANJAS



Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.







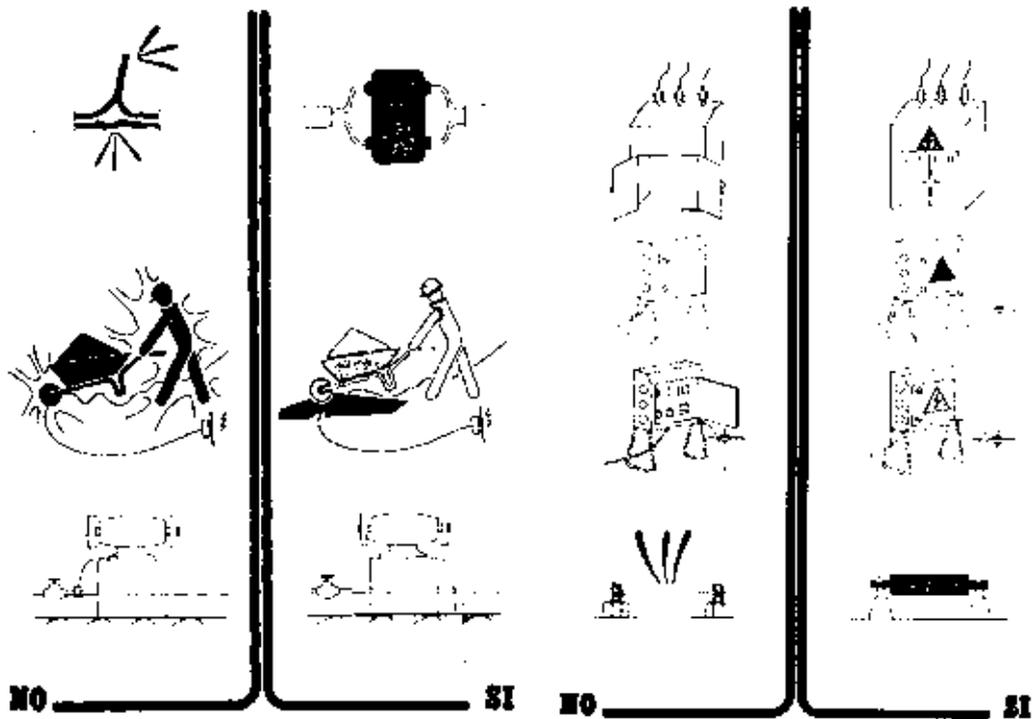
Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

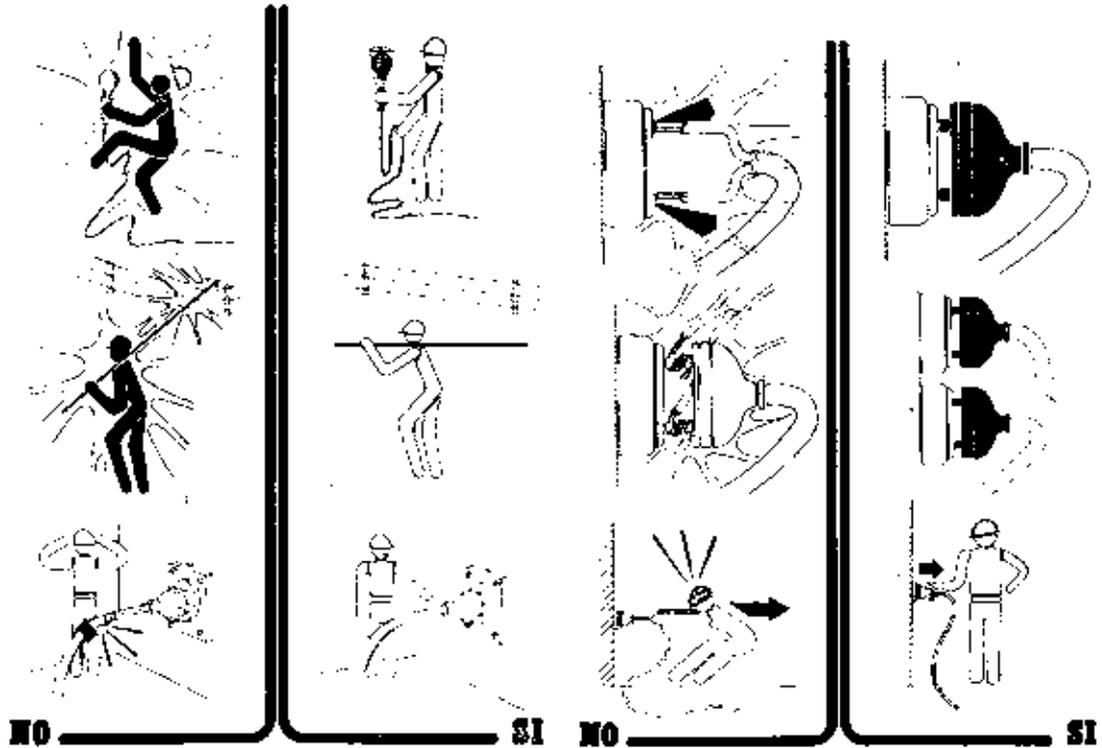
Las zanjas deben entibarse.



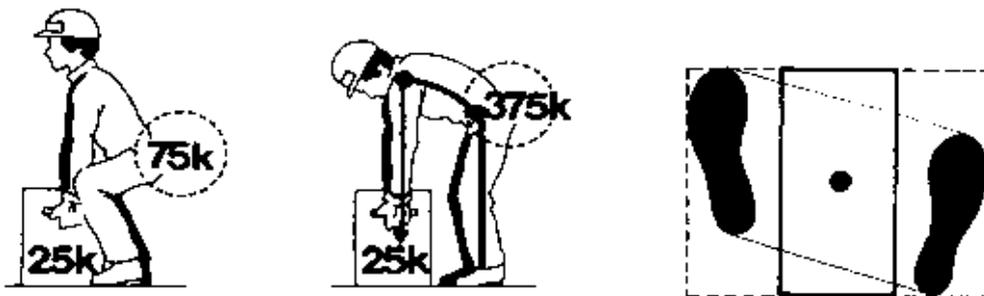
Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.

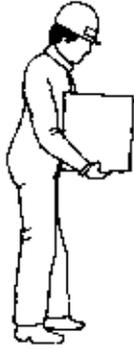
INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA



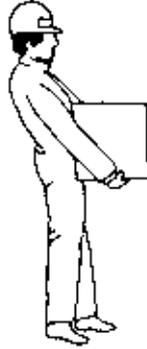


MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

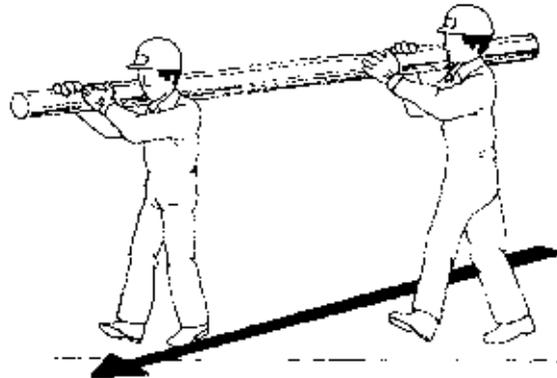
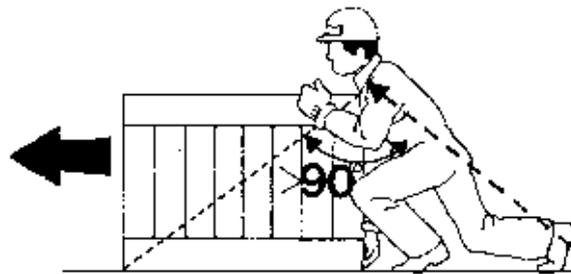
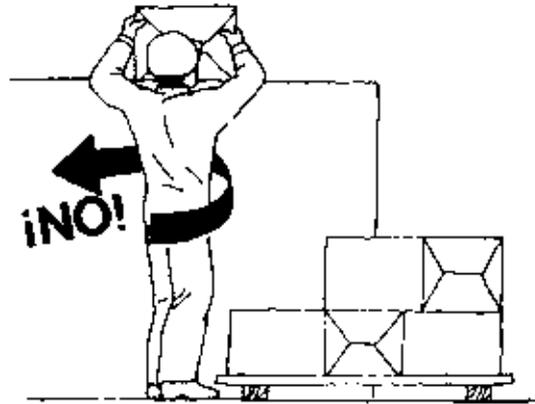




¡NO!



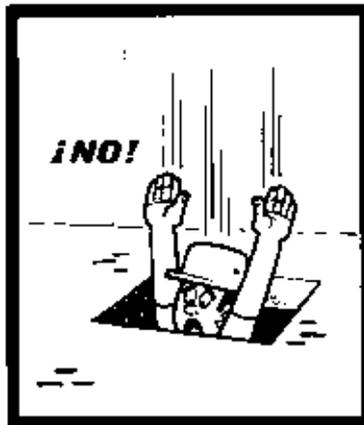
¡SI!



ORDEN Y LIMPIEZA

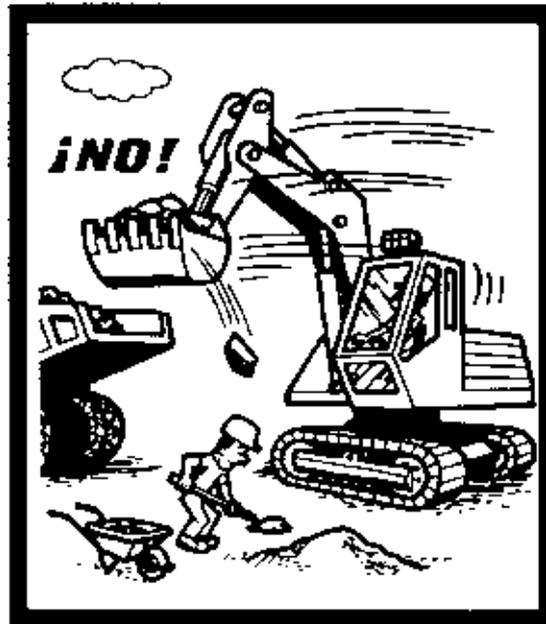


Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.

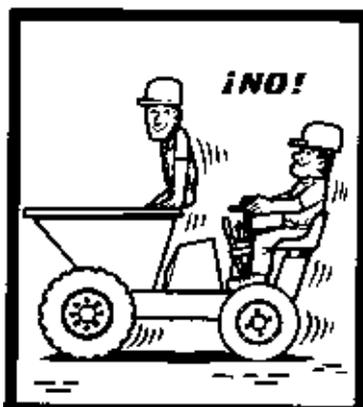


Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.

MAQUINARIA DE OBRA



**Permanecer fuera del radio de acción de la
maquinaria de obra**



Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

ELEMENTOS DE IZADO



Aislar de las aristas vivas las eslingas,
cadenas y cuerdas.

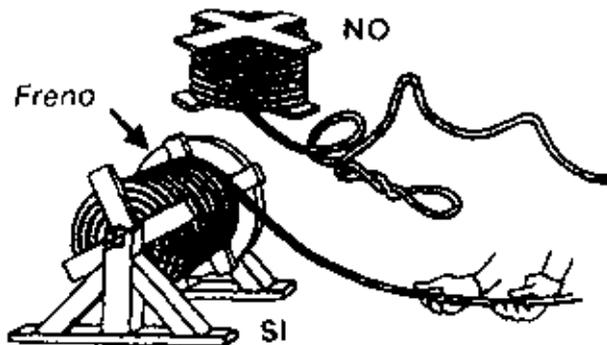


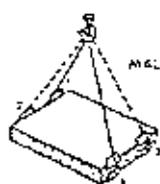
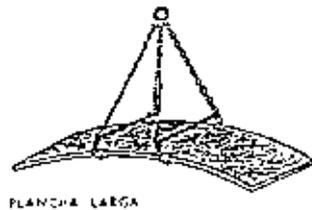
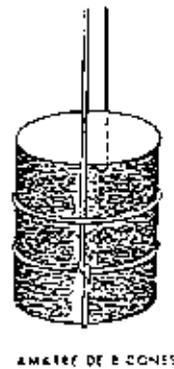
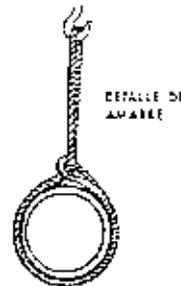
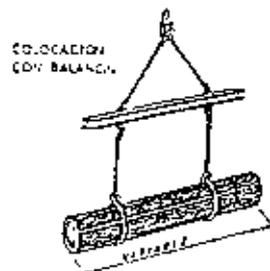
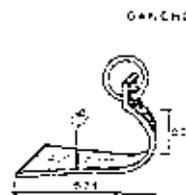
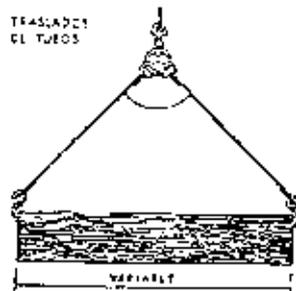
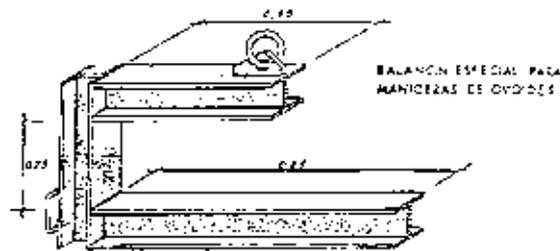
NO



SI

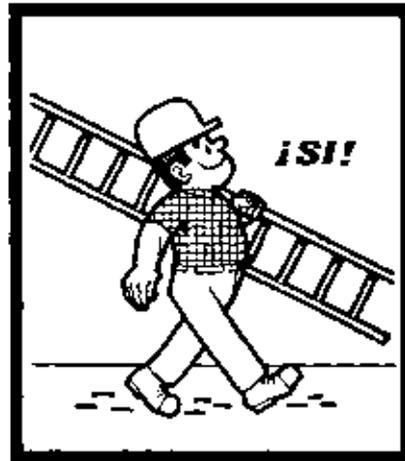
Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad





CARGA CON DOS ESLINGAS SIN TIN

ESCALERAS

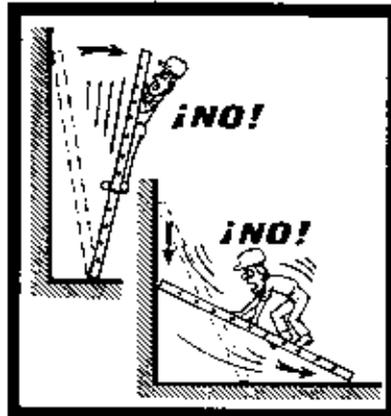


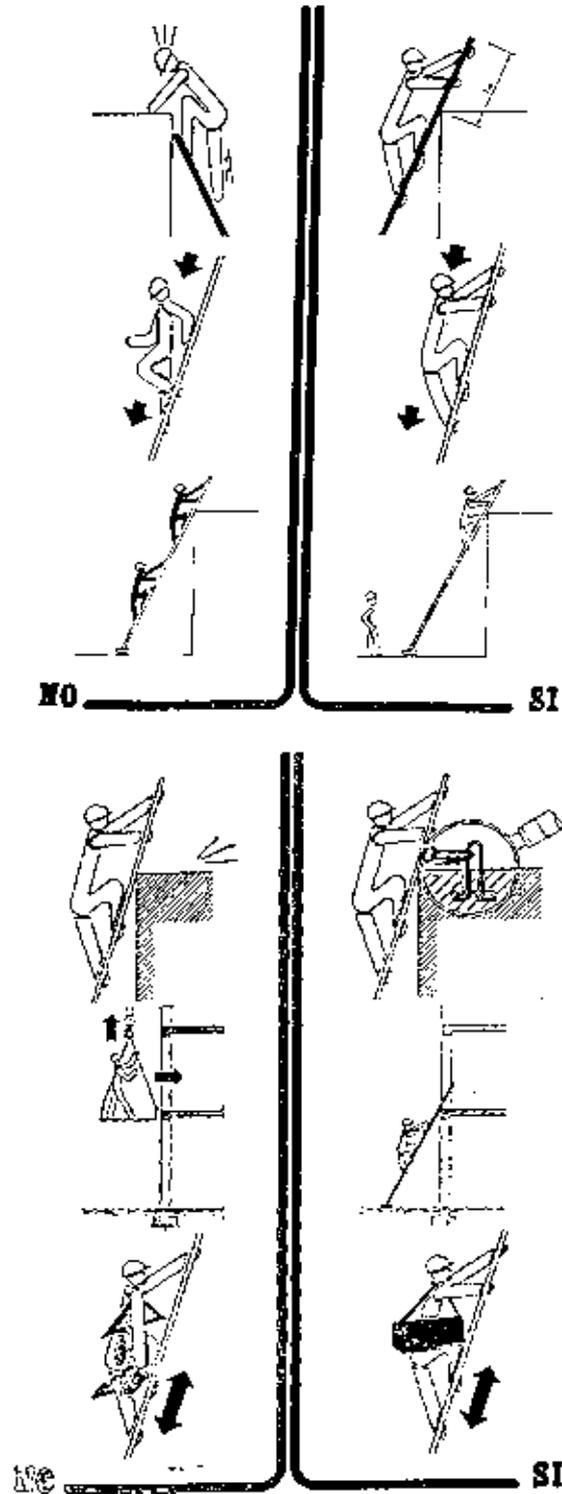
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.

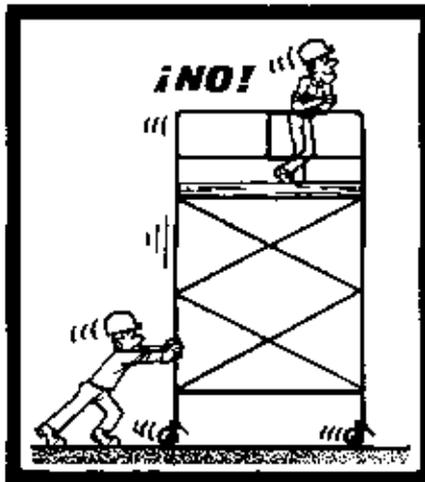


Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.





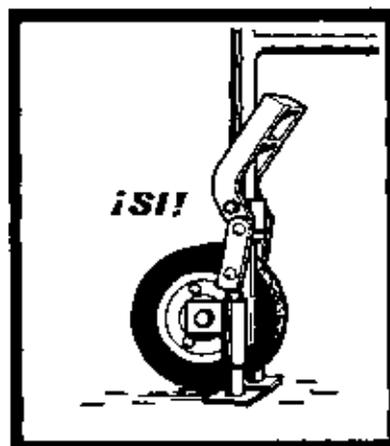
ANDAMIOS



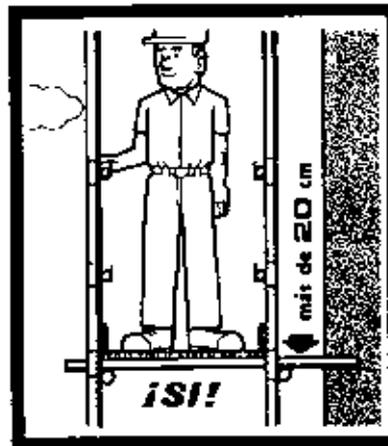
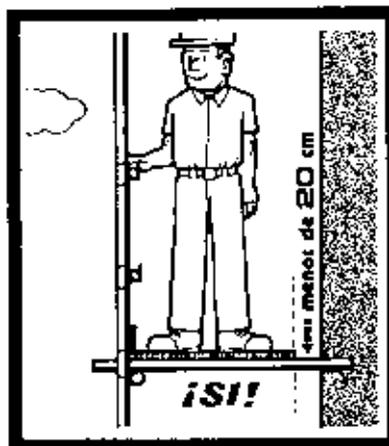
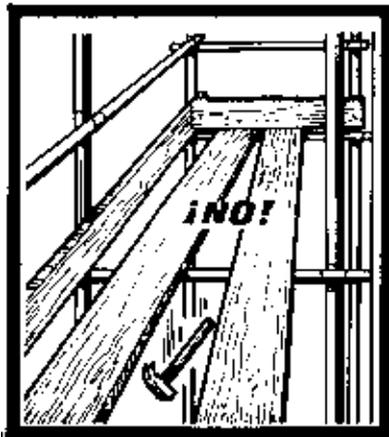
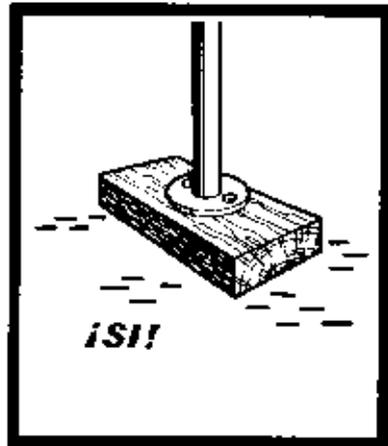
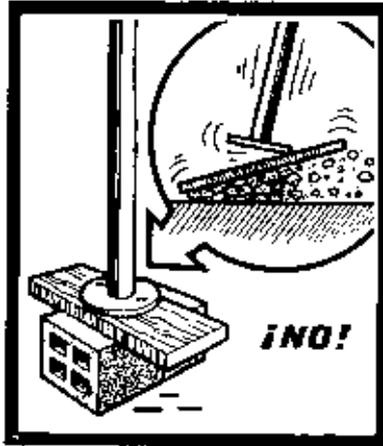
Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.





ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. ALCANCE	4
3. NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS.....	5
4. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS	7
5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.....	12
6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS.	15
7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS	17
8. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.....	18
9. PRESUPUESTO.....	23
10. CONCLUSIONES	24

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
Octubre 2022	<p>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>

1. OBJETO

El presente Estudio de Gestión de Residuos tiene como objeto establecer las directrices generales para la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra a la que se refiere.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
Octubre 2022	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

2. ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el presente Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>

3. **NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS**

Para la realización del presente estudio de gestión de residuos se ha tenido en cuenta la normativa que a continuación se relaciona con carácter enunciativo, pero no limitativo.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, publicado en BOE número 38, de 13 de febrero de 2008.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, publicado en BOE número 86, de 11 de abril de 2006.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, publicada en BOE número 43 de 19 de febrero de 2002.
- Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos, publicada en BOE número 61 de 12 de marzo de 2002.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, publicada en BOE número 192, de 30 de julio de 1988.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, publicado en BOE número 160 de 5 de julio de 1997.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio, publicada en BOE número 75, de 27 de marzo de 2010.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
Octubre 2022	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) para el periodo 2008-2015, publicado en BOE número 49 de 26 de febrero de 2009.

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, publicada en BOE número 181 de 29 de julio de 2011.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

4. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Se analizan a continuación los residuos que se prevé generar durante las actividades de ejecución previstas.

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

01	RESIDUOS DE LA PROSPECCIÓN, EXTRACCIÓN DE MINAS Y CANTERAS Y TRATAMIENTOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE MINERALES.	
01 01	Residuos de la extracción de minerales.	
01 01 01	Residuos de la extracción de minerales metálicos.	
01 01 02	Residuos de la extracción de minerales no metálicos.	
01 03	Residuos de la transformación física y química de minerales metálicos.	
01 03 04*	Estériles que generan ácidos procedentes de la transformación de sulfuros.	
01 03 05*	Otros estériles que contienen sustancias peligrosas.	
01 03 06	Estériles distintos de los mencionados en los códigos 01 03 04 y 01 03 05.	
01 03 07*	Otros residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales metálicos.	
01 03 08	Residuos de polvo y arenilla distintos de los mencionados en el código 01 03 07.	
01 03 09	Lodos rojos de la producción de alúmina distintos de los mencionados en el código 01 03 07.	
01 03 99	Residuos no especificados en otra categoría.	
01 04	Residuos de la transformación física y química de minerales no metálicos.	
01 04 07*	Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la	



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

	transformación física y química de minerales no metálicos.	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	
01 04 10	Residuos de polvo y arenilla distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	
01 04 11	Residuos de la transformación de potasa y sal gema distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	
01 04 12	Estériles y otros residuos del lavado y limpieza de minerales distintos de los mencionados en el código 01 04 07 y 01 04 11.	
01 04 13	Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07. 01 04 99 Residuos no especificados en otra categoría.	
01 05	Lodos y otros residuos de perforaciones.	
01 05 04	Lodos y residuos de perforaciones que contienen agua dulce.	
01 05 05*	Lodos y residuos de perforaciones que contienen hidrocarburos.	
01 05 06*	Lodos y otros residuos de perforaciones que contienen sustancias peligrosas	
01 05 07	Lodos y residuos de perforaciones que contienen sales de bario distintos de los mencionados en los códigos 01 05 05 y 01 05 06.	
01 05 08	Lodos y residuos de perforaciones que contienen cloruros distintos de los mencionados en los códigos 01 05 05 y 01 05 06.	
01 05 99	Residuos no especificados en otra categoría.	
2	RESIDUOS DE LA AGRICULTURA, HORTICULTURA, ACUICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA	
02 01 07	Residuos de la silvicultura	X
15	RESIDUOS DE ENVASES, ABSORBENTES, TROPAS DE LIMPIEZA, MATERIALES DE FILTRACIÓN Y ROPAS DE PROTECCIÓN NO ESPECIFICADOS EN OTRA CATEGORÍA	
15 01	Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal).	
15 01 01	Envases de papel y cartón.	X
15 01 02	Envases de plástico.	X
15 01 03	Envases de madera.	



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

15 01 04	Envases metálicos.	
15 01 05	Envases compuestos.	
15 01 06	Envases mezclados.	
15 01 07	Envases de vidrio.	
15 01 09	Envases textiles.	
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	X
15 01 11*	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (aerosoles).	X
15 02	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras.	
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.	X
15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02.	
17	RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)	
17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	
17 01 01	Hormigón	X
17 01 02	Ladrillos	X
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	
17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas	
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06 (3). Para el ámbito de esta lista, son metales de transición: escandio, vanadio, manganeso, cobalto, cobre, itrio, niobio, hafnio, tungsteno, titanio, cromo, hierro, níquel, zinc, circonio, molibdeno y tántalo. Estos metales o sus compuestos son peligrosos si aparecen clasificados como sustancias peligrosas.	
17 02	Madera, vidrio y plástico	
17 02 01	Madera	X
17 02 02	Vidrio	



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

17 02 03	Plástico	X
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	
17 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados	
17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	
17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	
17 04	Metales (incluidas sus aleaciones)	
17 04 01	Cobre, bronce, latón	
17 04 02	Aluminio	
17 04 03	Plomo	
17 04 04	Zinc	
17 04 05	Hierro y acero	X
17 04 06	Estaño	
17 04 07	Metales mezclados	
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	
17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	X
17 05	Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje)	
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	X
17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	
17 05 07*	Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas	
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	
17 06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto	
17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto	



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas	
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	
17 06 05	Materiales de construcción que contienen amianto	
17 08	Materiales de construcción a base de yeso	
17 08 01*	Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas	
17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01	
17 09	Otros residuos de construcción y demolición	
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	
17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)	
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas	
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	X
20 02	Residuos de parques y jardines (incluidos los residuos de cementerios)	
20 02 01	Residuos biodegradables	
20 02 02	Tierra y piedras	
20 02 03	Otros residuos no biodegradables	
20 03	Otros residuos municipales	
20 03 01	Mezcla de residuos municipales.	X

La estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos se realizará en función de las categorías de la tabla anterior, por tipologías y por fases de la obra.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- 1) Adquisición de materiales.
- 2) Comienzo de la obra.
- 3) Puesta en obra.
- 4) Almacenamiento en obra.

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

- 1) Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
 - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
 - Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
 - Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de las mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
 - El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
 - Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

2) Medidas de minimización en el comienzo de las obras.

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

3) Medidas de minimización en la puesta en obra.

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.

- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

4) Medidas de minimización del almacenamiento en obra:

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS.

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra, se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
02 01 07	Residuos de la silvicultura	Valorización/ vertedero	Utilización en emplazamientos cercanos/ traslado a vertedero
15 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
15 01 02	Envases de plástico.	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11	Aerosoles.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
17 01 01	Hormigón	Reciclado/ vertedero	Plantas de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado/ vertedero	Plantas de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico.	Restauración/ vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
17 09 04	Residuos mezclados de construcción / demolición que no contenga sustancias peligrosas.	Reciclado/ vertedero	Plantas de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/ valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética.
17 02 03	Plástico	Reciclado/ valorización	Plantas de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
20 03 01	Mezcla de residuos municipales.	Valorización/ eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Cada residuo, será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras, tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores, tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Según lo indicado por el R.D. 105/2008 en su artículo 5, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- | | |
|--------------------------------|-------|
| – Hormigón: | 80 t |
| – Ladrillos, tejas, cerámicos: | 40 t |
| – Metal: | 2 t |
| – Madera: | 1 t |
| – Vidrio: | 1 t |
| – Plástico: | 0,5 t |
| – Papel y cartón: | 0,5 t |

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, con esta obligación.

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente, pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

8. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos. Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.

Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).

Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.

Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación.

La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo.

Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar movimiento de tierras para la explanación.

Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones de 0,850 m de profundidad y 0,40 m de ancho. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y de centros de transformación. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido.

Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

Las centrales de potencia se instalarán sobre una losa de hormigón. En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas. Esta losa tendrá un espesor de 0,30 metros, extendida sobre hormigón de limpieza.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes. Se incluyen también los restos de asfaltado de viales.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros.

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

– 02 01 07 Residuos de la silvicultura.

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación.

El volumen aproximado que se podría generar es de $(92.000 \text{ m}^2 * 0,2 \text{ m})$ 18.400 m³.

Se prevé que los residuos procedentes del desbroce sean valorizados mediante su empleo en parcelas agrícolas próximas a la parcela de la instalación.

Tierras y pétreos procedentes de demolición.

• RCD de naturaleza pétreo

– 17 01 01 Hormigón y 17 01 02 Ladrillos.

Al no haber demoliciones no se esperan residuos de esta naturaleza.

Tierras y pétreos procedentes de excavación.

– 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones:

- Zanjas para cableado: Volumen total 973 m³.
- Canalización de red eléctrica y de tierras de la planta fotovoltaica:

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

$$1238 \text{ m} \times 0,40 \text{ m} \times 0,85 \text{ m} = 421 \text{ m}^3$$

- Canalización de seguridad y SSAA:

$$1725 \text{ m} \times 0,40 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} = 552 \text{ m}^3$$

El volumen de excavación total es 973 m³, de los cuales, se reutiliza en la propia obra un 90%, por lo cual como residuo se gestionarán 97 m³.

Se prevé su valorización en parcelas próximas a la planta fotovoltaica.

RCD resultantes de la ejecución de la obra.

- RCD de naturaleza pétreo.

- 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante de:

Hormigonado Centro de Transformación: 5 m³

Hormigonado vallado: 340 x 0.4 x 0,4 = 54,4 m³

Para el hormigonado se utiliza un total de: 60 m³, de los cuales se estima que se generará como residuo un 1%, es decir, 0,6 m³.

Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,75 veces el volumen y la densidad de 2,5 t/m³:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 0,6 \text{ m}^3 \times 1,75 = 1,05 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 0,6 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ t/m}^3 = 1,5 \text{ t}$$

- 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no será necesario el uso de ladrillos.

- RCD de naturaleza no pétreo.

- 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 05 Hierro y acero



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

– 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

Otros residuos:

– 15 01 01 Papel y cartón.

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

– 15 01 02 Plásticos.

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida alzada para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados.
- Aerosoles vacíos.
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado.
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Otros.

Resumen de residuos generados:

Resultantes de la ejecución de la obra.		
RCD: Naturaleza pétreo	m ³	t
17 01 01	Hormigón	1,05
		1,5

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>

9. PRESUPUESTO.

A continuación, se muestra el precio unitario de gestión de residuos:

Tipos de almacenamiento de residuos, incluyendo alquiler, transporte, tasas y gestión	Precio (€)	Precio/ volumen
1 saca de 1 m ³	50	50 €/ m ³
1 bidón de 1 m ³	100	100 €/ m ³
1 contenedor de media capacidad (8 m ³)	120	15 €/ m ³
1 contenedor de alta capacidad (12 m ³)	200	12,5 €/ m ³
1 carga de camión de transporte restos silvicultura de hasta 10 t	58	5,8 €/ m ³
1 carga de camión de transporte tierras de excavación de hasta 10 t	50	5 €/ m ³

Presupuesto parcial:

Descripción	Cantidad (m ³)	Cantidad (t)	Tipo	Precio unitario (€)	Unidades	Precio Total (€)
Restos de silvicultura.	0	0	Camión	58	0	0.00
Hormigón o ladrillo de demolición	0	0		0	0	0.00
Tierras de excavación.	0	0	Camión	58	0	0.00
Hormigón	1,05	1,5	Contenedor	120	1	120.00
Residuos peligrosos						
Residuos peligrosos	p.a.					120 €
Total						240 €

El presupuesto para la gestión de residuos del proyecto de la planta fotovoltaica “Moraleja”, asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS CUARENTA EUROS (240,00 €)**.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
Octubre 2022	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

10. CONCLUSIONES

Con lo expuesto en la memoria y documentos adjuntos, se considera suficientemente descrita la gestión de los residuos objeto de este estudio.

Murcia, octubre de 2022

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

[Redacted signature area]

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]



ANEJO I. CÁLCULOS.

ÍNDICE

1. OBJETO	4
2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.....	5
2.1. DIMENSIONADO PLANTA.....	5
2.2. CÁLCULO DE CONDUCTORES.....	6
2.2.1. CALENTAMIENTO.	6
2.2.2. CAÍDA DE TENSIÓN.....	7
2.2.3. CONDUCTORES DE CC.	9
2.2.4. CONDUCTORES DE CA.....	9
2.3. SELECCIÓN DE PROTECCIONES.	11
2.3.1. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.	11
2.3.2. PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.	13
2.3.3. DISTRIBUCIÓN DE CUADROS Y PROTECCIONES.	14
3. CONDUCTORES MT.....	15
3.1. PREVISIÓN DE POTENCIA.....	15
3.2. CÁLCULO DE CONDUCTORES.....	16
3.2.1. CAÍDA DE TENSIÓN.....	16
3.2.2. PÉRDIDA DE POTENCIA EN LA LÍNEA.	17
3.2.3. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CORTOCIRCUITO.	19
4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	21
4.1. INTENSIDAD EN M.T.....	21
4.2. INTENSIDADES EN B.T.	21
4.3. CORTOCIRCUITO.	21
4.3.1. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO M.T.	22
4.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN B.T.	22
4.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.	22
4.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.	23
4.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.....	23



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

4.5.	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.	23
4.6.	DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE CONEXIÓN.	23
4.7.	CÁLCULO DE INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.	24
4.7.1.	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.	26
4.7.2.	DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.	26
4.7.3.	DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.	27
4.7.4.	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA Y DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO.	28
4.7.5.	COMPROBACIÓN DE QUE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO CALCULADAS SEAN INFERIORES A LOS VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES.	30
4.8.	INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.	31
5.	CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.	32



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

1. OBJETO

El objeto de este Documento es establecer los cálculos necesarios que justifican la elección de los elementos que componen las instalaciones proyectadas.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.

2.1. Dimensionado planta.

De la ficha de características del módulo fotovoltaico seleccionado, se extraen los parámetros eléctricos:

ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM132-8-635BMDG	RSM132-8-640BMDG	RSM132-8-645BMDG	RSM132-8-650BMDG	RSM132-8-655BMDG	RSM132-8-660BMDG
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	635	640	645	650	655	660
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	18.03	18.08	18.13	18.18	18.23	18.28
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Impp(A)	17.02	17.07	17.12	17.17	17.22	17.27
Module Efficiency (%) *	20.4	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
Bifacial factor: 70%±5 * Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

Electrical characteristics with 10% rear side power gain

Total Equivalent power -Pmax (Wp)	699	704	710	715	721	726
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	19.83	19.89	19.94	20.00	20.05	20.11
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Impp(A)	18.72	18.78	18.83	18.89	18.94	19.00

Dado que el módulo seleccionado es bifacial, se han seleccionado los valores correspondientes a una ganancia del 10%.

Lo primero será comprobar que los string elegidos cumplen con la tensión máxima de entrada al inversor:

Dentro del string, los módulos se conectan en serie, por lo que se suman sus tensiones a circuito abierto:

$$V = n \times V_{oc} = 32 \times 45,49 = 1.455,68 V$$

Aplicando la corrección por temperatura respecto a la temperatura en condiciones STC. De los datos climatológicos del sitio de la instalación, se obtiene que la temperatura mínima anual en la que el nivel de radiación se acerca a los 1.000 w/m² que se necesitan para alcanzar las condiciones

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	ANEJO I. CÁLCULOS

estándar, es de 13°C. Realizando corrección de la tensión V_{oc} para esta temperatura, se obtiene que:

Según la ficha técnica del módulo seleccionado: $\Delta V_{oc} = -0,25\%/^{\circ}C$

Resultará una tensión corregida por string $V_{oc(12^{\circ}C)} = 1.499,35 V$ (por debajo de la máxima de diseño de 1500V).

2.2. Cálculo de conductores.

Los cálculos eléctricos han sido realizados cumpliendo los criterios de caída de tensión y de máxima corriente según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.) y en especial según las instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-40.

Para los cables de MT se han cumplido los criterios del reglamento de líneas de AT y sus fundamentos técnicos.

Los conductores deben soportar la máxima corriente. Además, se ha dimensionado de forma que la caída de tensión en los conductores no sea superior al 0,5% en los conductores de DC y el 1% en los conductores de AC antes de las centrales de potencia.

La justificación de los cálculos eléctricos para el dimensionado de los conductores se realizará mediante el cumplimiento de los criterios:

- Por calentamiento.
- Por caída de tensión.

2.2.1. Calentamiento.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de los distintos valores son las siguientes:

$$I = \frac{P}{V} \text{ (c. continua)}$$



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi} \text{ (c.a. monofásico)}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} \text{ (c.a. trifásico)}$$

donde:

I: intensidad circulante (A).

P: potencia total distribuida en el tramo (W).

V: tensión de alimentación del tramo (V).

$\cos\varphi$: factor de potencia

Se comprobará en la tabla I de la instrucción ITC-BT-19 del R.E.B.T. que la intensidad máxima obtenida (I) no supera la establecida por el conductor de sección elegido ($I_{MÁX}$).

2.2.2. Caída de tensión.

Para el dimensionado por caída de tensión, se comprobará que la caída de tensión resultante utilizando la sección obtenida por calentamiento, no supere a la máxima establecida.

Para realizar este cálculo se utilizarán estas ecuaciones:

Circuito Trifásico: $\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$

Circuito Monofásico: $\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$

Corriente Continua: $\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot R$

donde:

ΔU : Caída de tensión en el conductor (V)

I: Intensidad circulante (A)



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

$\cos \varphi$: Factor de potencia

U: Tensión en voltios (V)

R: Resistencia kilométrica del conductor (Ω/km)

X: Reactancia kilométrica del conductor (Ω/km)

L: Longitud del circuito (km)

Los conductores quedan dimensionados cumpliendo los criterios de calentamiento y caída de tensión.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

2.2.3. Conductores de CC.

De acuerdo con la configuración eléctrica y la disposición de las series de módulos respecto a los inversores, el cableado de string (cableado DC nivel 1) tendrá las siguientes características:

Características de las series de módulos:

MODELO DE PANEL	P_{max} (W)	I_{mp} (A)	V_{oc} (V)	Coef. Temp. (V_{oc})	I_{mp} (A) (+10%)	V_{mp} (V) (+10%)
RSM132-8-650BMDG	715	17.17	45.49	-0,25 %/ °C	18.89	45.49

Serie	Nº módulos	V (V)	I (A)	Caída máx. V (%)	ρ (Ohm·mm ² /m)
	32	1455.68	18.89	0.5	0.02

Cableado DC:

El cableado DC comprende los conductores que configuran las series de módulos y llegan a los inversores. Este tramo de conductor se diseña para una caída de tensión del 0,5%.

Los criterios de diseño que se han seguido son condiciones estándar y una ganancia del 10% gracias a la bifacialidad del módulo.

La sección de los conductores de nivel 1 será de 6 mm². En caso de conductores de longitud superior a 55 m, se utilizará una sección de 10 mm².

2.2.4. Conductores de CA.

El cableado AC de baja tensión comprende el tramo situado entre los inversores y los centros de transformación. El conductor seleccionado para este tramo es de aluminio tipo RZ1-K (AS) y la caída de tensión máxima de referencia es del 1%.

Los parámetros de diseño empleados son los siguientes:

Voltaje (V)	Potencia (kW)	Caída máx. V (%)	ρ (Ohm·mm ² /m)	Conductor
800	200	1	0,028	RZ1-K (AS)



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

En la tabla siguiente se recogen las longitudes y secciones de los conductores de cada uno de los inversores de la planta.

CT PVF MORALEJA				
Inversor	Longitud (m)	Sección (mm2)	Pmax (kVA)	e(%)
SI 01	263	240	215	0,84
SI 02	242	240	215	0,77
SI 03	211	240	215	0,68
SI 04	179	185	215	0,74
SI 05	148	150	215	0,76
SI 06	116	120	215	0,74
SI 07	116	120	215	0,74
SI 08	148	150	215	0,76
SI 09	179	185	215	0,74
SI 10	211	240	215	0,68
SI 11	248	240	215	0,79
SI 12	174	185	215	0,72
SI 13	127	120	215	0,81
SI 14	106	95	215	0,86
SI 15	132	120	215	0,84
SI 16	153	150	215	0,78
SI 17	174	185	215	0,72
SI 18	195	185	215	0,81
SI 19	216	240	215	0,69
SI 20	327	300	215	0,84
SI 21	290	300	215	0,74
SI 22	253	240	215	0,81
SI 23	222	240	215	0,71
SI 24	214	240	215	0,68
SI 25	249	240	215	0,80

2.3. Selección de protecciones.

2.3.1. Protección contra sobretensiones.

De acuerdo con la instrucción ITC-BT-22 y la norma UNE-HD 60364-4-43, todo circuito debe estar protegido contra sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, interrumpiendo automáticamente este circuito en el menor tiempo posible.

Estas sobreintensidades pueden estar originadas por:

- Sobrecargas en los equipos alimentados o defectos en el aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.

Para la correcta protección de los circuitos ante estos eventos, la citada norma UNE-HD 60364-4-43 establece unas reglas para la selección de los elementos de protección que se deberán instalar (interruptores automáticos y/o fusibles).

2.3.1.1. Protección contra sobrecargas

Las características de funcionamiento de un dispositivo que proteja una canalización contra las sobrecargas deben satisfacer las dos condiciones siguientes:

$$1) I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_2 \geq 1,45 I_z$$

Donde:

I_B : Intensidad utilizada en el circuito [A]

I_z : Intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52 [A]



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección (o la de regulación en el caso de dispositivos regulables) [A]

I_2 : Intensidad efectiva de funcionamiento del dispositivo de protección [A]

2.3.1.2. Protección contra cortocircuitos

Tiene por objeto la interrupción de toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

El dispositivo que tiene asignada esta función deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- 1) Su poder de corte debe ser como mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde está instalado. Se puede admitir un poder de corte inferior si existe otro aparato protector aguas arriba de características tales que la operación simultánea de ambos elementos no deje pasar una energía superior a la soportable por dichos elementos (coordinación de protecciones).
- 2) El tiempo de corte no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzar la temperatura de los conductores el límite admisible, siendo éste como máximo de 5 segundos.

Esta última condición se puede verificar si se cumplen las siguientes condiciones:

a) Si $t_{\text{cable}} > 5 \text{ s}$: $t_{\text{protección}} \leq 5 \text{ s}$

b) Si $0,1 \text{ s} \leq t_{\text{cable}} \leq 5 \text{ s}$: $t_{\text{protección}} \leq t_{\text{cable}} \leq 5 \text{ s}$

c) Si $t_{\text{cable}} < 0,1 \text{ s}$: $k^2 S^2_{\text{cable}} > I^2 t_{\text{protección}}$

donde:



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

t_{cable} : duración máxima del cortocircuito que puede admitir el cable hasta alcanzar la temperatura máxima [s]

$t_{\text{protección}}$: tiempo de actuación de la protección cuando la recorre dicha intensidad de cortocircuito [s].

k: factor que relaciona la intensidad máxima de cortocircuito con la temperatura máxima admisible del conductor y la duración máxima que ese conductor puede soportar dicha intensidad de cortocircuito. Se toman estos valores obtenidos de la norma:

$115 \text{ A}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{mm}^{-2}$ para conductores de Cu y aislamiento PVC o Z1

$135 \text{ A}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{mm}^{-2}$ para conductores de Cu y aislamiento XLPE o EPR

$74 \text{ A}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{mm}^{-2}$ para conductores de Al y aislamiento PVC o Z1

$87 \text{ A}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{mm}^{-2}$ para conductores de Al y aislamiento XLPE o EPR

S: sección del conductor [mm^2]

I: intensidad eficaz de cortocircuito [A]

2.3.2. Protecciones contra contactos indirectos.

La protección contra contactos indirectos está asegurada mediante elementos de corte automático de la alimentación que impidan la aparición de una tensión de contacto durante un tiempo tal que pueda ser peligrosa.

Esta función la realizan los interruptores automáticos y/o los dispositivos de corriente diferencial-residual.

La selección de estos dispositivos se realiza atendiendo a las siguientes condiciones:

- Intensidad nominal.
- Poder de corte de los dispositivos.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

- Tensión de contacto límite convencional admisible (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

2.3.3. Distribución de cuadros y protecciones.

Inversor solar:

El inversor solar cuenta con las protecciones siguientes:

- Seccionamiento en la entrada del dispositivo
- Protecciones contra conexiones inversas.
- Protección contra sobreintensidades en el lado de CA.
- Protecciones contra corrientes de fuga.
- Protecciones contra sobretensiones tipo II en lado DC y AC
- Detección de fallo de aislamiento.

Centro de transformación:

Cuadros generales de baja tensión ubicados en el centro de transformación.

El centro de transformación cuenta con dos cuadros de baja tensión, que se componen cada uno de ellos de los siguientes elementos:

- 17 interruptores MCCB. Cada entrada de inversor cuenta con un módulo MCCB capaz de proteger la instalación frente a cortocircuito y sobrecarga. En total, el cuadro cuenta con 16 posiciones de inversor con interruptores de $I_n=250\text{ A} / 800\text{ V}_{ac} / 3P$:
- Interruptor automático ACB (interruptor automático de bastidor abierto). Cada cuadro de baja tensión cuenta con un interruptor de $I_n=2500\text{ A} / 800\text{ V}_{ac} / 3P$ en cabecera. A cada uno de ellos se conectarán 14 disyuntores MCCB, como se observa en el diagrama anterior.
- Descargador de sobretensiones tipo I y II. Aguas debajo de los interruptores automáticos ACB, $I_{imp}=12.5\text{ kA}$, $I_n \geq 20\text{ kA}$, $3+1\text{ U}_c=680\text{ V}$

3. CONDUCTORES MT.

Los conductores de media tensión se dividen en dos tramos. El primero unirá el centro de transformación y el centro de protección y medida, y el segundo unirá el anterior con el centro de seccionamiento de la Compañía Distribuidora.

Para el cálculo de las líneas de evacuación, se han tenido en cuenta diferentes criterios, como es la intensidad máxima admisible, la caída de tensión y la intensidad de cortocircuito máxima admisible.

Las características del conductor empleado facilitadas por el fabricante son:

Conductor AL HEPRZ1 12/20 kV	Intensidad máxima admisible Bajo tubo/directa- mente enterrado	Intensidad máxima de cc durante 1 s	Intensidad máxima de cc en pantalla durante 1 s	Resistencia del conductor a 20 °C	Reactancia inductiva
Sección	I (A)	I _{cc} (A)	I _{cc p} (A)	R (Ω/km)	X (Ω/km)
1 x 240	345 / 365	22560	3130	0,125	0,102

3.1. Previsión de potencia.

Para determinar las intensidades admisibles por el conductor en función de las condiciones de la instalación, se tendrá en cuenta los factores de corrección indicados en el punto 6 de la ITC-LAT-06 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-01 a 09.

La previsión de potencia será la suma de la potencia nominal de los inversores, siendo esta potencia 5,00 MW, como se ha mencionado en el apartado de memoria.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

3.2. Cálculo de conductores.

El procedimiento seguido para el dimensionamiento de las secciones ha sido proponer una sección en base a los valores de intensidad máxima admisible, tomando como referencia los valores de intensidad corregidos de acuerdo al procedimiento recogido en la ITC-LAT-06.

Una vez se ha obtenido la propuesta de sección, se comprueba el cumplimiento de los criterios de caída de tensión y cortocircuito.

3.2.1. Caída de tensión.

La caída de tensión de la línea, viene dada por la expresión:

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

donde:

- ΔU : Caída de tensión en el conductor (V)
I: Intensidad circulante (A)
 $\cos \varphi$: Factor de potencia
U: Tensión en voltios (V)
R: Resistencia kilométrica del conductor (Ω/km)
X: Reactancia kilométrica del conductor (Ω/km)
L: Longitud del circuito (km)

Siendo:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

donde:

- I: intensidad circulante (A).
P: potencia total distribuida en el tramo (W).
V: tensión de alimentación del tramo (V).



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

$\cos\varphi$: factor de potencia

3.2.2. Pérdida de potencia en la línea.

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en las líneas vienen dadas por la expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Donde:

ΔP : Pérdidas de potencia en W.

R: Resistencia del conductor en Ω/km .

L: Longitud de la línea en km.

I: Intensidad de la línea en amperios.

En las tablas siguientes quedan reflejados los valores calculados para el tramo de línea que se recoge en este proyecto.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

Línea subterránea de evacuación 15 kV enterrada bajo tubo:

Tramo	Origen	Destino	P (kW)	Longitud (m)	Nº ternas en la zanja	F. C. agrup.	F. C. Tª terreno	F. C. Resistividad terreno	F.C. profundidad	I (A)	S por I _{max adm} (mm ²)	S prevista (mm ²)	Descripción Cable	I adm. (A)	ΔV (V)	e(%)	ΔP (kW)	ΔP (%)
1	CT Moraleja	CPM Moraleja	5000	360	1	1	1	1	0.98	196.38	95.00	240	HEPRZ1 12/20 kV 3x1x 240 mm ² Al	338.10	23.59	0.157	6.66	0.13

3.2.3. Intensidad máxima admisible de cortocircuito.

Para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito admisible en los conductores, se utiliza la expresión:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{k}{\sqrt{t}}$$

Donde:

I_{cc} : es la corriente de cortocircuito en amperios

S: sección del conductor en mm²

K: coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito.

t_{cc} : duración del cortocircuito en segundos

De la tabla siguiente, se extraen los valores de densidad de corriente admisibles para el conductor. Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplicaría la fórmula anterior, donde K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para t= 1seg.

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos										
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
PVC:												
sección ≤ 300 mm ²	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43	
sección > 300 mm ²	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39	
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54	
HEPR U ₀ /U _s 18/30 kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51	

Para el caso que nos ocupa, la densidad de corriente admisible será de 94 A/mm², ya que el tiempo de despeje de la falta será de 1 s.

Para la sección prevista, la intensidad admisible será:

Sección (mm ²)	$I_{max. adm}$ (A)
240	22.560



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

La intensidad de cortocircuito facilitada por la compañía distribuidora es:

$$I_{cc} = 12,51 \text{ kA}$$

Por lo que los conductores podrían resistir esa potencia de cortocircuito.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

4.1. Intensidad en M.T.

La intensidad en media tensión viene dada por la siguiente expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

En este caso, la tensión de la red de distribución es de 15 kV y tendremos en cuenta una potencia de 5.000 kVA, por lo que la intensidad de la línea de evacuación que procede de la central de potencia será 192,45 A.

4.2. Intensidades en B.T.

La intensidad secundaria de los transformadores, viene dada por la siguiente expresión:

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

Dado que el transformador cuenta con dos devanados en el secundario, la potencia máxima que podría alcanzar sería la potencia máxima de los inversores conectados a ellos, que sería de 2795 kW. En el lado de baja del transformador la tensión es de 800 V y la intensidad será de 2.017 A.

4.3. Cortocircuito.

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

4.3.1. Cálculo de las corrientes de cortocircuito M.T.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Cortocircuito en el lado de media tensión.

Para una potencia de cortocircuito en el lado de AT de 153 MVA, y la tensión de servicio 15 kV la intensidad de cortocircuito es de 5,89 KA.

4.3.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito en B.T.

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

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

Siendo:

I_{ccs} : Intensidad de cortocircuito en kiloamperios (kA).

P: Potencia del transformador (kVA).

E_{cc}: Tensión de cortocircuito del transformador (%).

U_s: Tensión del secundario en voltios (V).

La intensidad de cortocircuito en el devanado de baja tensión, según la formula anterior, con tensión de cortocircuito *E_{cc}*: 8% y *U_s*: 800 V, será *I_{cc}*=5,8 kA.

4.4. Dimensionado del embarrado.

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



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

4.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 630 A.

4.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 4.1 de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc}(\text{din}) = 481,12 \text{ A}$$

4.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

La protección de los transformadores de las centrales de potencia se realiza en MT mediante una celda con interruptor automático, que proporciona protecciones por sobrecarga, faltas a tierra o cortocircuito.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos anteriormente calculados.

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

4.6. Dimensionado de los puentes de conexión.

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar tanto la intensidad nominal, como la de cortocircuito.

La intensidad nominal demandada por el transformador de general de la planta es igual a 192,45 A.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

Los centros de transformación son una solución completa diseñada por el fabricante Huawei, por lo que los puentes de media y baja tensión se encuentran dentro de las certificaciones y ensayos del equipo.

4.7. Cálculo de instalaciones de puesta a tierra.

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

Tensión de paso:

$$V_p = \frac{10k}{t^n} \left(1 + \frac{6 \cdot \rho_s}{1000} \right)$$

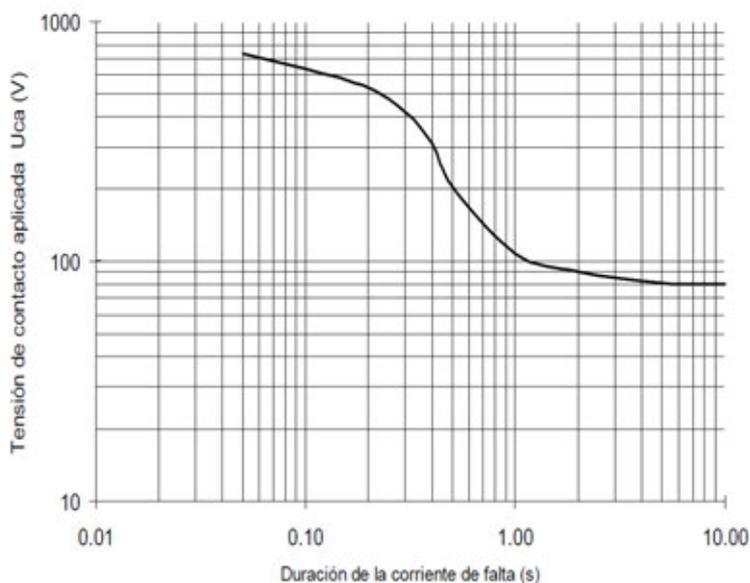
Tensión de contacto.

$$V_c = \frac{k}{t^n} \left(1 + \frac{1,5 \cdot \rho_s}{1000} \right)$$

Tensión de paso en caso de superficies distintas.

$$V_{p(acc)} = \frac{k}{t^n} \left(1 + \frac{3 \cdot \rho_s + 3 \cdot \rho_s'}{1000} \right)$$

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la figura siguiente.



Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada, ($U_{pa} = 10 U_{ca}$).

Para definir la duración de la corriente de falta aplicable, se tendrá en cuenta el funcionamiento correcto de las protecciones y los dispositivos de maniobra. En caso de instalaciones con reenganche automático rápido (no superior a 0,5 segundos), el tiempo a considerar será la suma de los tiempos parciales de mantenimiento de la corriente de defecto.

Para el diseño de la instalación de puesta a tierra, se utilizará el método elaborado por UNESA.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 15 \text{ kV}$
- Neutro puesto a tierra.
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$
- Intensidad de arranque de relé: $I_a = 50 \text{ A}$



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT: $V_{BT} : 10.000 \text{ V}$
- Resistividad media del terreno: $\rho_s = 200 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$
- Resistividad media del hormigón: $\rho_h = 3.000 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$

4.7.1. Características del suelo.

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

Según la investigación previa del terreno donde se instalará el centro de transformación, se determina la resistividad media en 200 Ohm·m.

4.7.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto.

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

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso. En el caso que nos ocupa, con el neutro a tierra, se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde:

I_d intensidad de falta a tierra (A)

- R_t** resistencia total de puesta a tierra (Ohm)
U Tensión de servicio (V)
R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro (Ohm)
X_n Reactancia de puesta tierra del neutro (Ohm)

- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

4.7.3. Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.

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

Se seleccionará en las tablas de parámetros característicos de electrodos de puesta a tierra de UNESA un electrodo de valor unitario máximo de resistencia de puesta a tierra igual o inferior al valor obtenido.

- Configuración seleccionada: 50-25/ 5 / 88
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 5 x 2,5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: 8
- Longitud de las picas: 2 m
- Sección del conductor: 50 mm²
- Parámetros característicos del electrodo:
 - De la resistencia $k_r = 0,046 \Omega / \Omega \cdot m$
 - De la tensión de paso $k_p = 0,0086 V / \Omega \cdot m$
 - De la tensión de contacto $k_c = 0,0134 V / \Omega \cdot m$

4.7.4. Cálculo de la resistencia de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto.

De las tablas del Anexo 2 del documento de UNESA, se extraen los parámetros:

- | | |
|----------------------------------|--|
| ▫ Resistencia de puesta a tierra | $k_r \cdot \Omega / (\Omega \cdot m)$ |
| ▫ Tensión de paso máxima | $k_p \cdot V / (\Omega \cdot m) \cdot (A)$ |
| ▫ De la tensión de contacto | $k_c \cdot V / (\Omega \cdot m) \cdot (A)$ |

De los que se puede obtener la resistencia de puesta a tierra (R_t), seguidamente se puede calcular la I_d y posteriormente se puede calcular los valores en voltios de la tensión de paso máxima y de contacto máxima para la configuración del electrodo.

Resistencia de puesta a tierra:

Con los valores del tipo de puesta a tierra, el valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_T = K_r \cdot \rho_s$$

donde:

K_r coeficiente del electrodo

ρ_s resistividad del terreno en (Ohm·m)

R'_t resistencia total de puesta a tierra (Ohm)

$$\mathbf{R'_t = 9,2 \Omega}$$

Y la intensidad de defecto:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde:

I_d intensidad de falta a tierra (A)

R_t resistencia total de puesta a tierra (Ohm)



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

U Tensión de servicio (V)

Para un tiempo de duración de defecto entre $0,1 < t < 0,9$ segundos:

$$R_n = 0$$

$$X_n = 72$$

$$I_d = 159,1 \text{ A}$$

Para la intensidad de defecto calculada cumple con:

- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A} > I_d = 159,1 \text{ A}$
- Intensidad de arranque de relé: $I_a = 50 \text{ A} < I_d = 159,1 \text{ A}$

Tensión de defecto:

$$V'_d = I'_d \cdot R'_d$$

$$V_d = 1463,72 \text{ A}$$

Tensión de paso máxima:

La tensión de paso es la siguiente:

$$V'_p = I'_d \cdot K_p \cdot \rho_s$$

donde:

- K_p coeficiente
- ρ_s resistividad del terreno en (Ohm·m)
- I'_d intensidad de defecto [A]
- V'_p tensión de paso (V)

$$V'_p = 273,65 \text{ V}$$

Tensión de contacto exterior máxima:

$$V'_c = I'_d \cdot K_c \cdot \rho_s$$

donde:

- K_c coeficiente
- ρ_s resistividad del terreno en (Ohm·m)
- I'_d intensidad de defecto [A]
- V'_c tensión de contacto (V)

$$V'_c = 426,4 \text{ V}$$

4.7.5. Comprobación de que las tensiones de paso y contacto calculadas sean inferiores a los valores máximos admisibles.

Los valores de tensiones máximas de paso y contacto, se encuentran tabulados en el documento de método de cálculo de UNESA (tablas 1, 2 y 3).

Tensión máxima de paso admisible: 3.168 V

Tensión máxima de contacto admisible: 187 V

Tensión máxima de paso admisible a la entrada: 15.264 V

Comprobación de las tensiones calculadas:

Condición	Tensión calculada	Tensión admisible
$V'_p < V_p$	273,65	3.168
$V'_c < V'_{p\text{-acc}}$	426,4	15.264
$V_d < V_{bt}$	1.463,72	10.000



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

4.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Una vez diseñado el electrodo de puesta a tierra de protección se debe verificar que no se transmiten tensiones al exterior, en concreto deberá estudiarse la posible transferencia a través del neutro del transformador puesto a tierra.

Para garantizar que la puesta a tierra del neutro (tierra de servicio) no alcance tensiones elevadas en el momento que se esté disipando un defecto por el sistema de tierra de protección, debe establecerse una separación entre los electrodos próximos de ambos sistemas, que dependerá de la resistividad del terreno y de la intensidad del defecto.

Al producirse un defecto a tierra y disiparse una corriente por el sistema de tierra de protección, la tensión inducida en el neutro de baja tensión puesto a tierra no deberá superar los 1.000 V.

En este caso, las líneas de BT de corriente alterna en la salida de los inversores funcionan a la tensión de 800V, formadas por las tres fases sin neutro, por lo que no será necesario la instalación de la tierra de servicio.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

5. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.

A continuación, se indican los resultados obtenidos para la producción de energía eléctrica en la Planta Fotovoltaica Moraleja, con una potencia pico de 6,240 MWp. Para ello se han realizado unos cálculos basados en la estimación del potencial solar de la zona.

Datos de partida:

Rendimiento total de la planta PR > 80%

Instalación de los módulos: seguidor a un eje

Potencia instalada: 5 MW

Potencia pico: 6,213 MW

El rendimiento total de la planta (Performance Ratio) incluye todas las pérdidas imputables tanto a la eficiencia de los módulos (suciedad, calentamiento, reflectancia, etc.) como de los inversores y demás equipamiento eléctrico. Se ha considerado un valor conservador del rendimiento.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

Presentación de resultados:

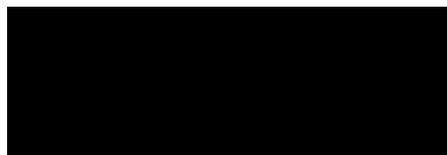
	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	proporción
Enero	64.1	27.61	4.22	83.9	79.2	512654	494902	0.945
Febrero	80.8	33.70	7.73	105.3	99.8	634301	612092	0.931
Marzo	156.3	46.37	9.97	209.4	199.3	1218503	1172085	0.897
Abril	179.3	63.14	14.59	232.8	221.3	1311915	1262174	0.869
Mayo	186.2	81.75	14.18	233.8	221.9	1311116	1195538	0.819
Junio	230.8	70.42	21.97	298.7	284.5	1607928	1545824	0.829
Julio	260.2	52.78	24.73	345.6	330.5	1809956	1738184	0.806
Agosto	213.5	53.11	25.92	281.3	268.3	1518831	1458812	0.831
Septiembre	166.3	47.97	19.30	218.8	208.5	1237337	1133162	0.830
Octubre	107.3	44.82	14.52	136.9	129.5	805146	776941	0.910
Noviembre	79.7	29.21	7.46	107.2	101.8	647876	569775	0.851
Diciembre	61.1	26.37	5.18	81.5	76.9	501006	484068	0.952
Año	1785.6	577.26	14.18	2335.2	2221.5	13116567	12443557	0.854

La producción anual estimada evacuada a red será 12.444 MWh, que corresponde a una ratio de 1.994 kWh generados por cada kWp instalado.

Los resultados pueden verse en el informe anexo de PVSYST.

Murcia, octubre de 2022

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.





ANEJO II. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN.

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: MADFV0083 Moraleja

Variante: 5 MW - 6,24 MWp

Sistema de rastreo, con retroceso

Potencia del sistema: 6240 kWp

Moraleja - Moraleja de Enmedio - España



PVsyst V7.2.8

VCO, Fecha de simulación:
19/10/22 10:09
con v7.2.8

Resumen del proyecto

Sitio geográfico Moraleja - Moraleja de Enmedio España	Situación Latitud 40.24 °N Longitud -3.87 °W Altitud 677 m Zona horaria UTC+1	Configuración del proyecto Albedo 0.20
Datos meteo Moraleja - Moraleja de Enmedio PVGIS api TMY		

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red Orientación campo FV Plano de rastreo, eje horizontal N-S Azimut del eje 0 °	Sistema de rastreo, con retroceso Sombreados cercanos Sombreados lineales	Necesidades del usuario Carga ilimitada (red)
Información del sistema Conjunto FV Núm. de módulos 9600 unidades Pnom total 6240 kWp	Inversores Núm. de unidades 25 unidades Pnom total 5000 kWca Límite de potencia de red 4927 kWca Proporción de red lim. Pnom 1.266	

Resumen de resultados

Energía producida 12444 MWh/año	Producción específica 1994 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR 85.40 %
---------------------------------	--	-----------------------------

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del horizonte	5
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	6
Resultados principales	7
Diagrama de pérdida	8
Gráficos especiales	9
Evaluación P50 - P90	10



PVsyst V7.2.8

VCO, Fecha de simulación:
19/10/22 10:09
con v7.2.8

Parámetros generales

Sistema conectado a la red		Sistema de rastreo, con retroceso	
Orientación campo FV		Estrategia de retroceso	
Orientación		Núm. de rastreadores	150 unidades
Plano de rastreo, eje horizontal N-S		Tamaños	
Azimut del eje		0 °	Espaciado de rastreador
			5.25 m
			Ancho de colector
			2.38 m
			Proporc. cob. suelo (GCR)
			45.4 %
			Phi mín/máx.
			-/+ 60.0 °
			Ángulo límite del retroceso
			Límites de phi
			+/- 62.7 °
Horizonte		Sombreados cercanos	
Altura promedio		Sombreados lineales	
1.5 °			
Sistema bifacial		Necesidades del usuario	
Modelo		Carga ilimitada (red)	
Cálculo 2D			
rastreadores ilimitados			
Geometría del modelo bifacial		Definiciones del modelo bifacial	
Espaciado de rastreador	5.25 m	Albedo de tierra	0.20
Ancho de rastreador	2.42 m	Factor de bifacialidad	70 %
GCR	46.2 %	Fact. sombreado trasero	5.0 %
Altura del eje sobre el suelo	2.10 m	Fact. desajuste trasero	10.0 %
		Fracción transparente de cobertizo	0.0 %
Limitación de potencia de red			
Potencia activa	4927 kWca		
Proporción Pnom	1.266		

Características del conjunto FV

Módulo FV		Inversor	
Fabricante	Risen Energy Co., Ltd	Fabricante	Huawei Technologies
Modelo	RSM132-8-650BMDG	Modelo	SUN2000-215KTL-H0
(Base de datos PVsyst original)		(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	650 Wp	Unidad Nom. Potencia	200 kWca
Número de módulos FV	9600 unidades	Número de inversores	25 unidades
Nominal (STC)	6240 kWp	Potencia total	5000 kWca
Módulos	300 Cadenas x 32 En series	Voltaje de funcionamiento	500-1500 V
En cond. de funcionam. (50°C)		Potencia máx. (=>30°C)	215 kWca
Pmpp	5710 kWp	Proporción Pnom (CC:CA)	1.25
U mpp	1101 V		
I mpp	5186 A		
Potencia FV total		Potencia total del inversor	
Nominal (STC)	6240 kWp	Potencia total	5000 kWca
Total	9600 módulos	Núm. de inversores	25 unidades
Área del módulo	29821 m²	Proporción Pnom	1.25
Área celular	27942 m²		



PVsyst V7.2.8

VCO, Fecha de simulación:
19/10/22 10:09
con v7.2.8

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto

Frac. de pérdida 3.0 %

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 2.3 mΩ

Frac. de pérdida 1.0 % en STC

Pérdida diodos serie

Caída de voltaje 0.7 V

Frac. de pérdida 0.1 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz

Frac. de pérdida 2.0 %

Pérdida de calidad módulo

Frac. de pérdida -0.8 %

Pérdidas de desajuste de módulo

Frac. de pérdida 0.5 % en MPP

Factor de pérdida IAM

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

0°	20°	40°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.992	0.978	0.946	0.850	0.000

Pérdidas del sistema.

Indisponibilidad del sistema

Frac. de tiempo 2.0 %

7.3 días,

3 períodos

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV

Voltaje inversor 800 Vca tri

Frac. de pérdida 1.00 % en STC

Inversor: SUN2000-215KTL-H0

Sección cables (25 Inv.) Alu 25 x 3 x 240 mm²

Longitud media de los cables 200 m

Línea MV hasta inyección

Voltaje MV 15 kV

Cables Alu 3 x 240 mm²

Longitud 2940 m

Frac. de pérdida 1.05 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV

Voltaje de red 15 kV

Pérdidas operativas en STC

Potencia nominal en STC 6122 kVA

Pérdida de hierro (Conexión 24/24) 6.12 kW

Frac. de pérdida 0.10 % en STC

Resistencia equivalente de bobinas 3 x 1.05 mΩ

Frac. de pérdida 1.00 % en STC



PVsyst V7.2.8

VC0, Fecha de simulación:
19/10/22 10:09
con v7.2.8

Definición del horizonte

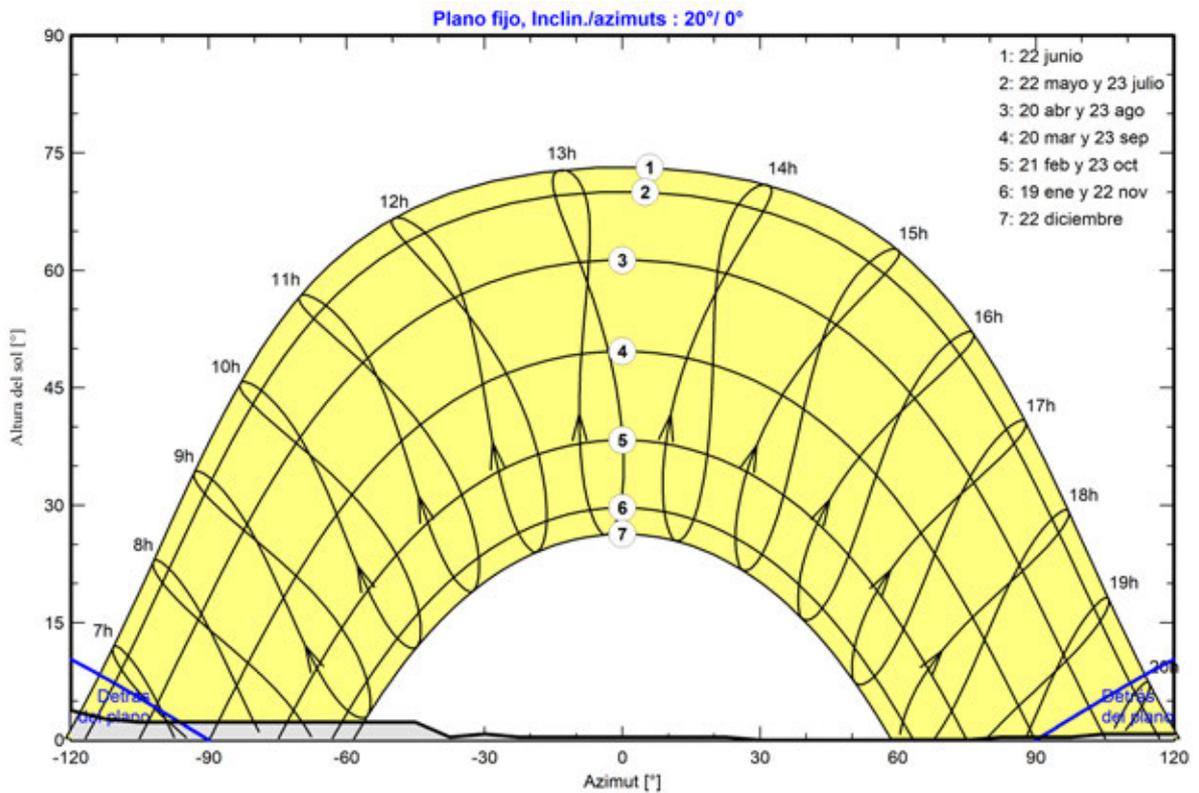
Horizon from PVGIS website API, Lat=40°14'35', Long=-3°52'4', Alt=677m

Altura promedio	1.5 °	Factor Albedo	0.98
Factor difuso	1.00	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimut [°]	-180	-173	-165	-158	-120	-113	-105	-45	-38	-30	-23	23
Altura [°]	2.3	2.7	3.1	3.8	3.8	2.7	2.3	2.3	0.4	0.8	0.4	0.4
Azimut [°]	30	75	83	98	105	128	135	143	150	158	165	180
Altura [°]	0.0	0.0	0.4	0.4	0.8	0.8	1.1	1.1	1.9	1.9	2.3	2.3

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)





PVsyst V7.2.8

VC0, Fecha de simulación:
19/10/22 10:09
con v7.2.8

Parámetro de sombreados cercanos

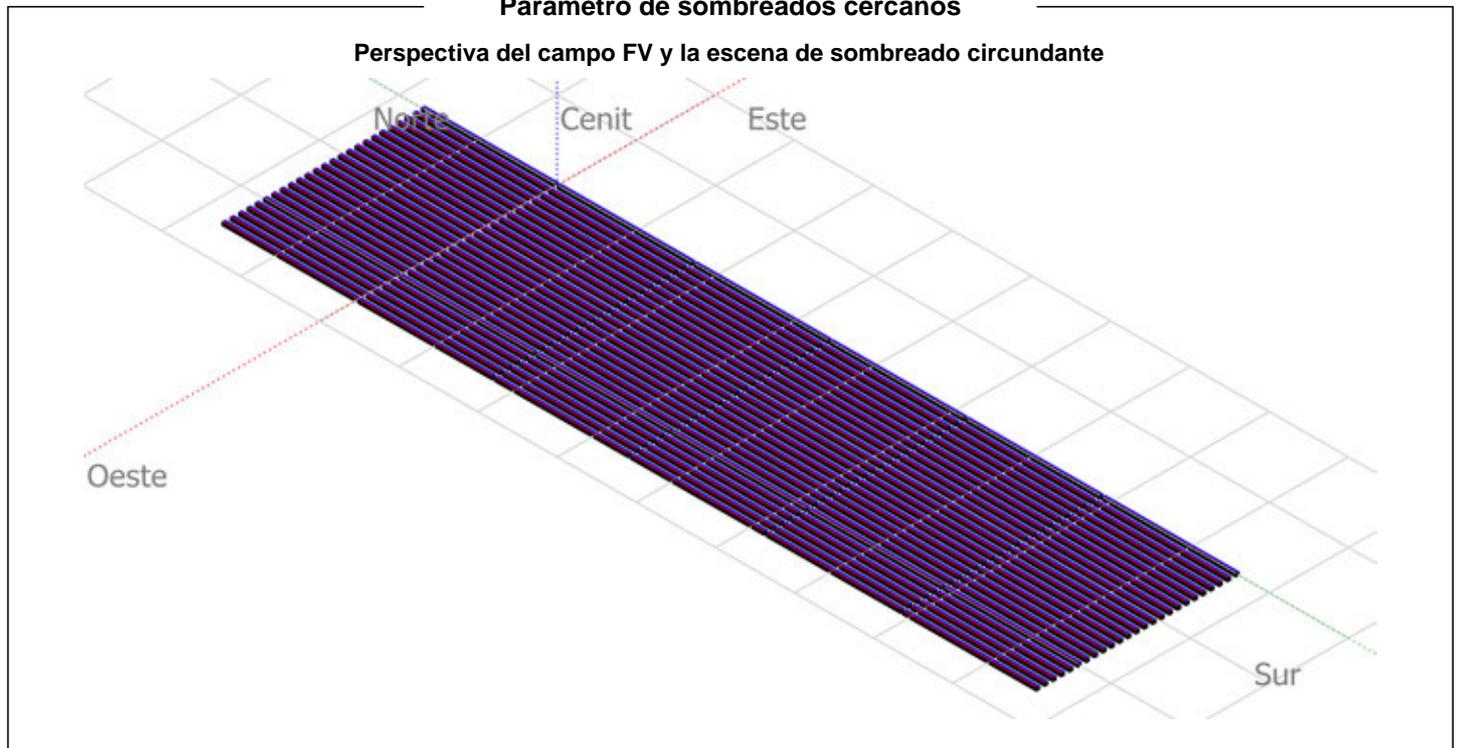
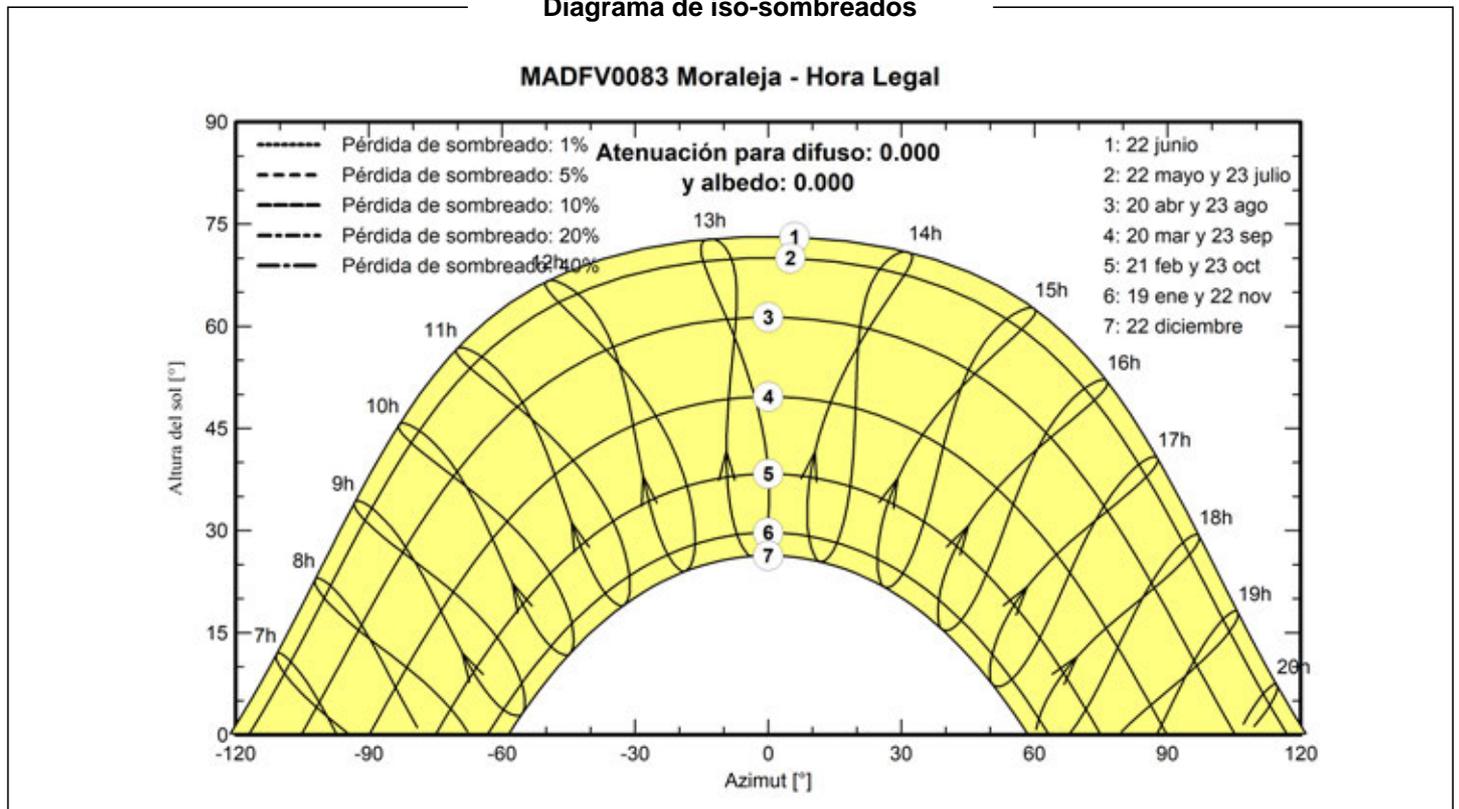


Diagrama de iso-sombreados





PVsyst V7.2.8

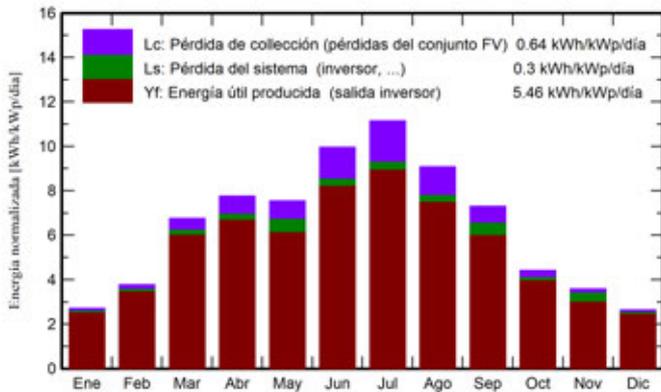
VCO, Fecha de simulación:
19/10/22 10:09
con v7.2.8

Resultados principales

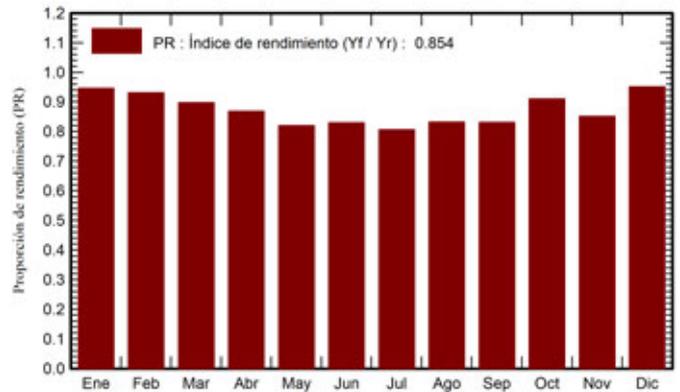
Producción del sistema

Energía producida 12444 MWh/año Producción específica 1994 kWh/kWp/año
Proporción de rendimiento (PR) 85.40 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	64.1	27.61	4.22	83.9	79.2	513	495	0.945
Febrero	80.8	33.70	7.73	105.3	99.8	634	612	0.931
Marzo	156.3	46.37	9.97	209.4	199.3	1219	1172	0.897
Abril	179.3	63.14	14.59	232.8	221.3	1312	1262	0.869
Mayo	186.2	81.75	14.18	233.8	221.9	1311	1196	0.819
Junio	230.8	70.42	21.97	298.7	284.5	1608	1546	0.829
Julio	260.2	52.78	24.73	345.6	330.5	1810	1738	0.806
Agosto	213.5	53.11	25.92	281.3	268.3	1519	1459	0.831
Septiembre	166.3	47.97	19.30	218.8	208.5	1237	1133	0.830
Octubre	107.3	44.82	14.52	136.9	129.5	805	777	0.910
Noviembre	79.7	29.21	7.46	107.2	101.8	648	570	0.851
Diciembre	61.1	26.37	5.18	81.5	76.9	501	484	0.952
Año	1785.6	577.26	14.18	2335.2	2221.5	13117	12444	0.854

Leyendas

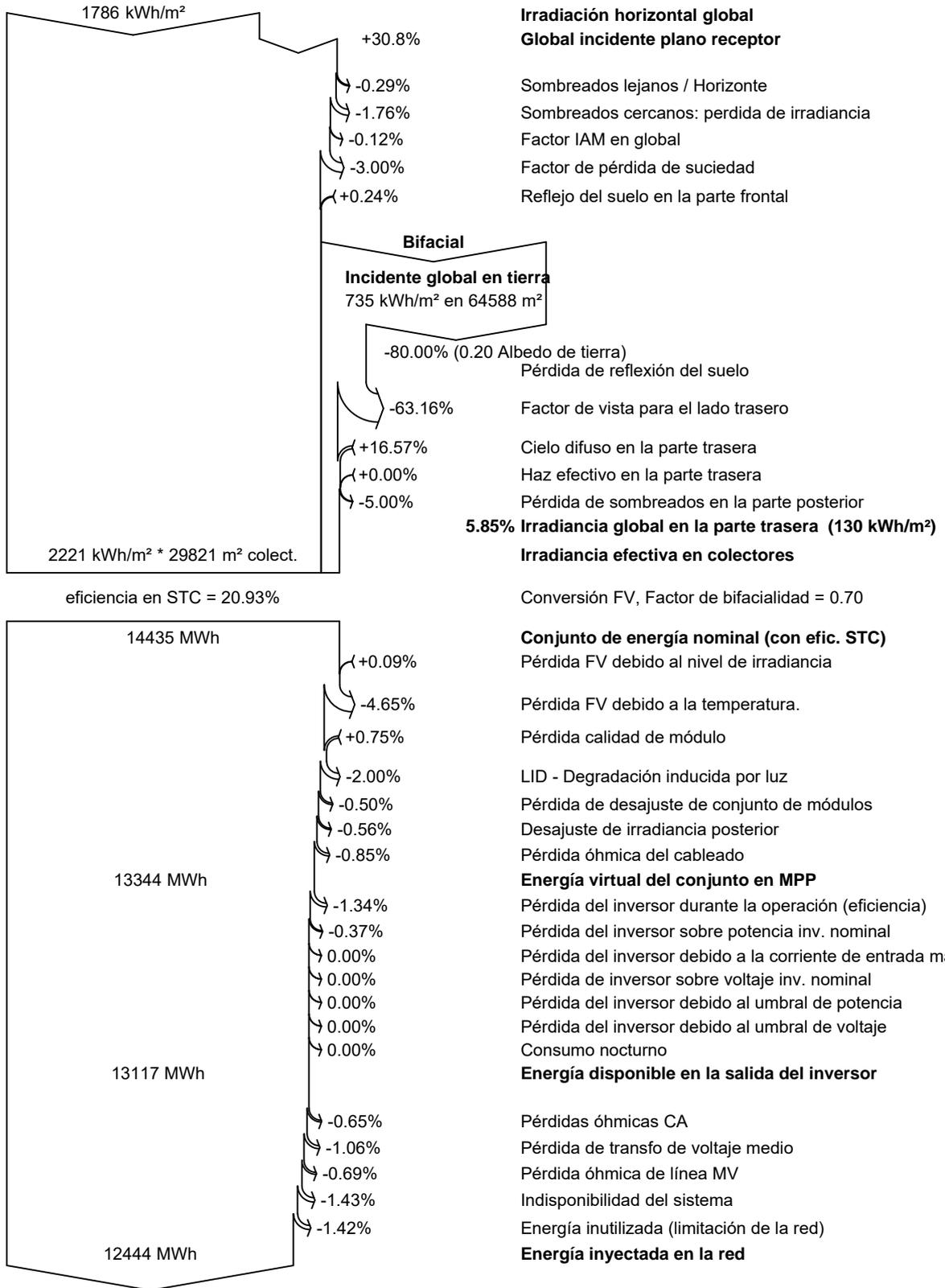
GlobHor Irradiación horizontal global EArray Energía efectiva a la salida del conjunto
 DiffHor Irradiación difusa horizontal E_Grid Energía inyectada en la red
 T_Amb Temperatura ambiente PR Proporción de rendimiento
 GlobInc Global incidente plano receptor
 GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y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



PVsyst V7.2.8

VCO, Fecha de simulación:
19/10/22 10:09
con v7.2.8

Diagrama de pérdida



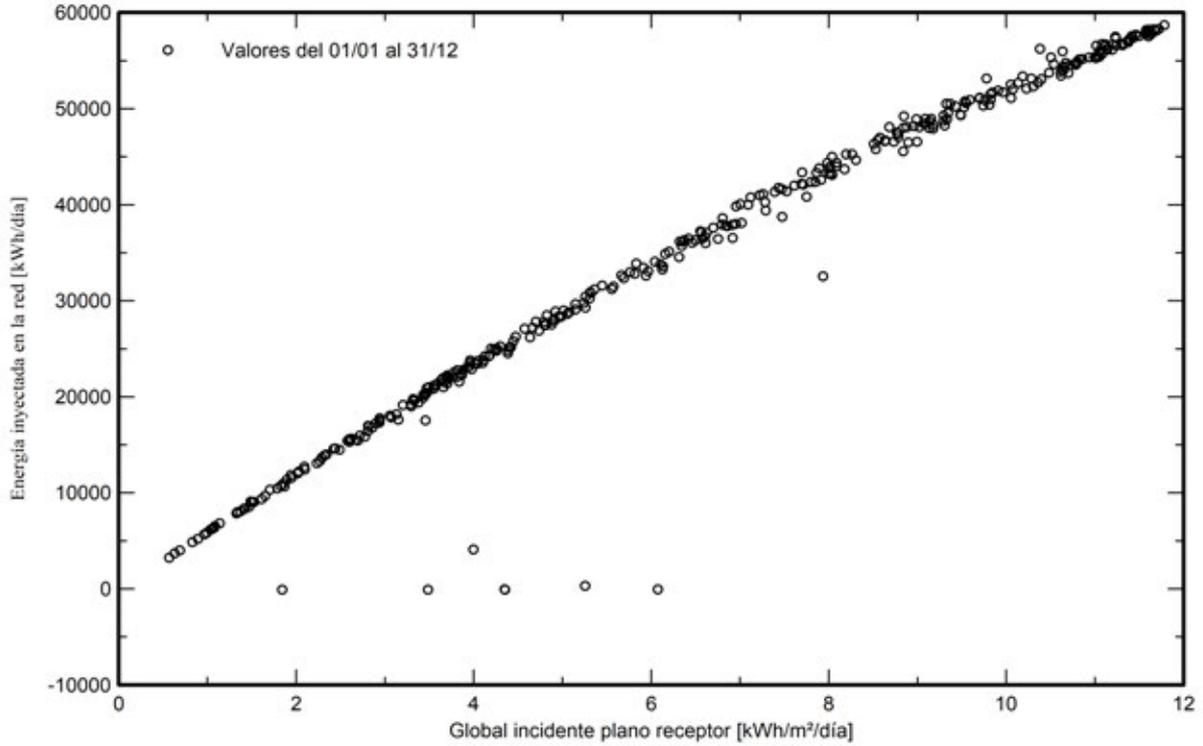


PVsyst V7.2.8

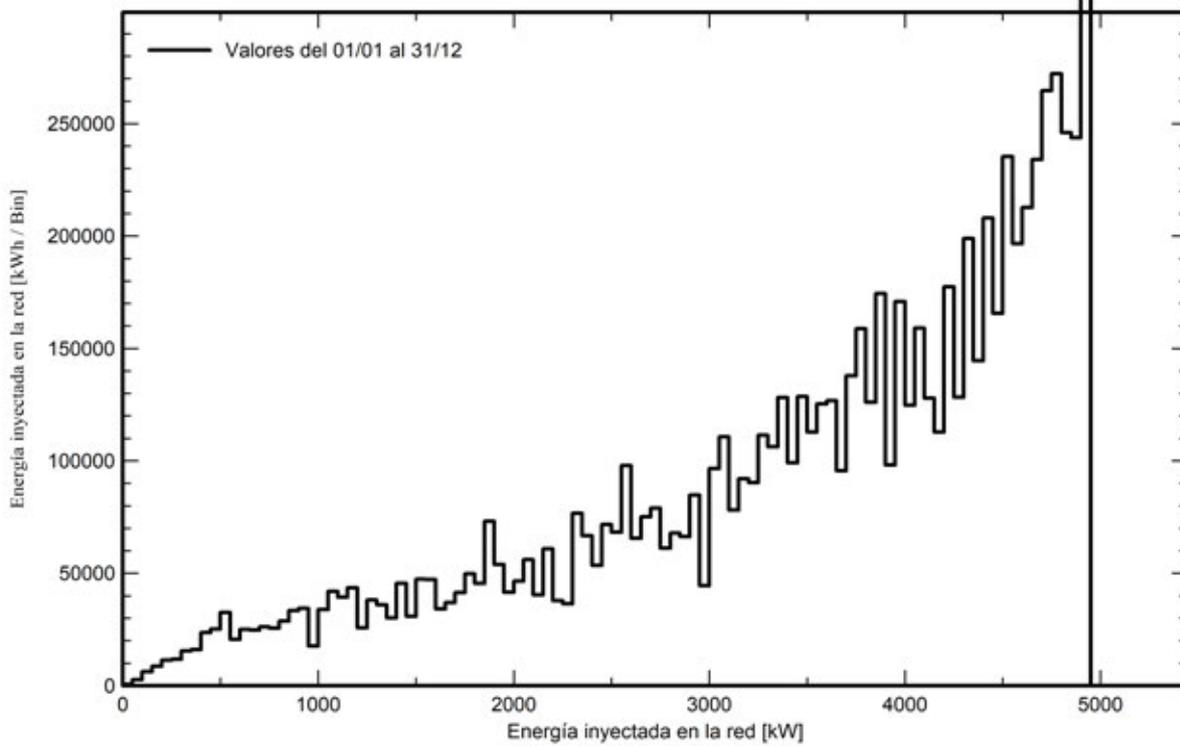
VC0, Fecha de simulación:
19/10/22 10:09
con v7.2.8

Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema





PVsyst V7.2.8

VCO, Fecha de simulación:
19/10/22 10:09
con v7.2.8

Evaluación P50 - P90

Datos meteo

Fuente PVGIS api TMY
Tipo No definido
Variabilidad año a año (Varianza) 0.5 %

Desviación especificada

Variabilidad global (meteo y sistema)

Variabilidad (Suma cuadrática) 1.9 %

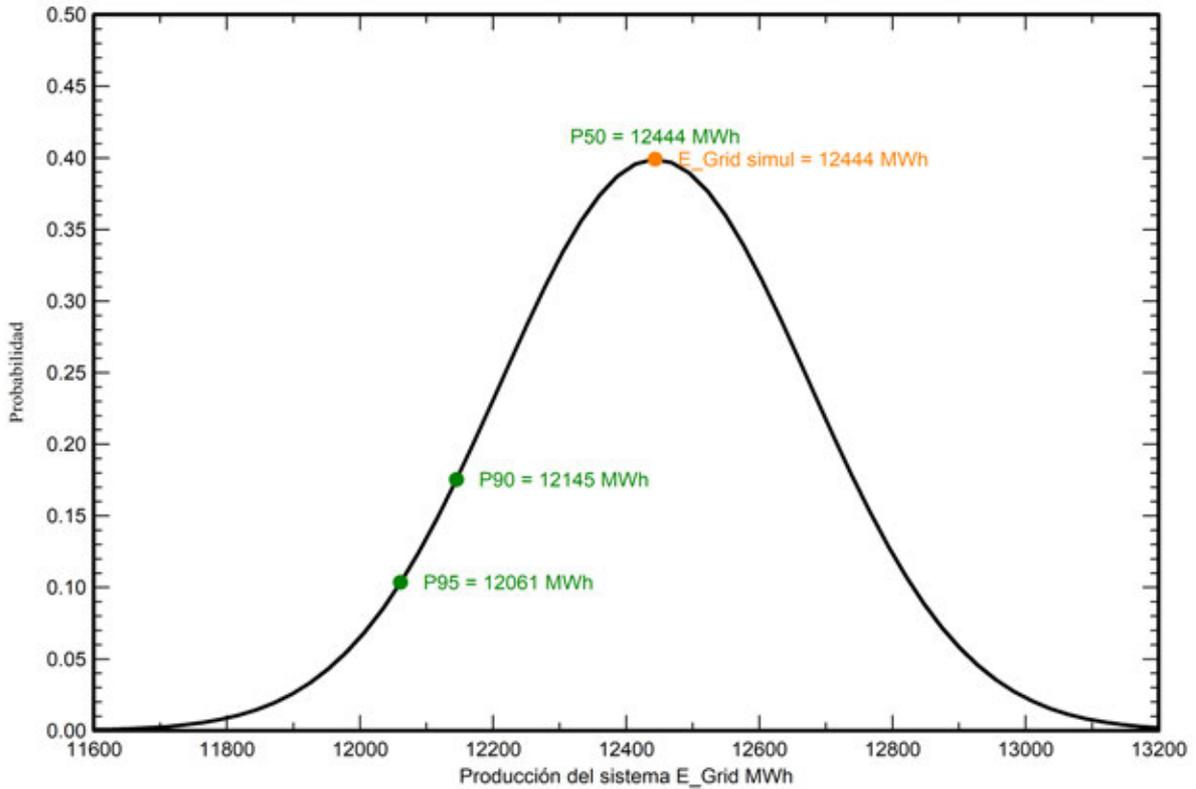
Incertidumbres sobre la simulación y los parámetros

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 233 MWh
P50 12444 MWh
P90 12145 MWh
P95 12061 MWh

Distribución de probabilidad





ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

ÍNDICE

1	DATOS DE EQUIPOS PRINCIPALES.....	3
1.1	MÓDULOS FV.....	3
1.2	INVERSORES FV.....	5
1.3	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	7
1.4	SEGUIDOR SOLAR.....	9
2	DATOS DE EQUIPO ELÉCTRICO	11
2.1	CABLEADO PARA DC	11
2.2	CABLEADO PARA LV-AC.....	12
2.3	CABLEADO PARA MT	13
2.4	CABLEADO PARA SERVICIOS AUXILIARES.....	16
2.5	CABLEADO PARA RED DE TIERRAS	17
3	DATOS DE EQUIPO DE COMUNICACIONES.....	18
3.1	CABLES PARA COMUNICACIONES.....	18
3.2	FIBRA ÓPTICA.....	20



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

1 DATOS DE EQUIPOS PRINCIPALES

1.1 Módulos FV



TITAN
 HIGH PERFORMANCE
 BIFACIAL PERC MONOCRYSTALLINE MODULE

G5.6

Draft **032**

RSM132-8-635BMDG-660BMDG

132 CELL Mono PERC Module	635-660Wp Power Output Range
1500VDC Maximum System Voltage	21.2% Maximum Efficiency

KEY SALIENT FEATURES

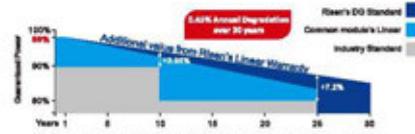
- Tier 1** Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
- Bifacial** Bifacial technology enables additional energy harvesting from rear side (up to 30%)
- Industry leading lowest thermal co-efficient of power**
- Industry leading 12 years product warranty**
- Excellent low irradiance performance**
- Excellent PID resistance**
- Positive tight power tolerance**
- Dual stage 100% EL inspection warranting defect-free product**
- Module Imp binning radically reduces string mismatch losses**
- Excellent wind load 2400Pa & snow load 5400Pa under certain installation method**
- Comprehensive product and system certification**
 - + IEC61215:2016; IEC61730-1/-2:2016;
 - + ISO 9001:2015 Quality Management System
 - + ISO 14001:2015 Environmental Management System
 - + ISO 45001:2018 Occupational Health and Safety Management System

RISEN ENERGY CO., LTD.

Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, enforces Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

Tashan Industry Zone, Maitin, Ninghai 315609, Ningbo | PRC
 Tel: +86-574-59953239 Fax: +86-574-59953599
 E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY
 12 year Product Warranty / 30 year Linear Power Warranty

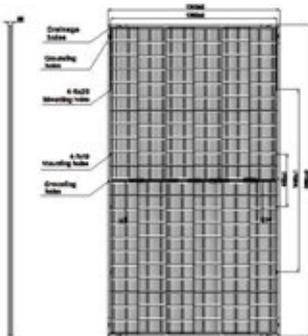


THE POWER OF RISING VALUE





Dimensions of PV Module



ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM132-4-600BMDG	RSM132-4-600BMDG	RSM132-4-600BMDG	RSM132-4-600BMDG	RSM132-4-600BMDG	RSM132-4-600BMDG
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	635	640	645	650	655	660
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	18.03	18.08	18.13	18.18	18.23	18.28
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Imp(A)	17.02	17.07	17.12	17.17	17.22	17.27
Module Efficiency (%) *	20.4	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
 Bifacial factor: 70%±5 * Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

Electrical characteristics with 10% rear side power gain

Total Equivalent power-Pmax (Wp)	699	704	710	715	721	726
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	19.83	19.89	19.94	20.00	20.05	20.11
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Imp(A)	18.72	18.78	18.83	18.89	18.94	19.00

Rear side power gain: The additional gain from the rear side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM132-4-600BMDG	RSM132-4-600BMDG	RSM132-4-600BMDG	RSM132-4-600BMDG	RSM132-4-600BMDG	RSM132-4-600BMDG
Maximum Power-Pmax (Wp)	481.0	484.9	488.6	492.4	496.2	500.0
Open Circuit Voltage-Voc (V)	41.75	41.93	42.12	42.31	42.49	42.68
Short Circuit Current-Isc (A)	14.78	14.83	14.87	14.91	14.95	14.99
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	34.63	34.81	34.98	35.14	35.31	35.48
Maximum Power Current-Imp (A)	13.89	13.93	13.97	14.01	14.05	14.09

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	132 cells (6×11+6×11)
Module dimensions	2384×1303×35mm
Weight	40kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	Tempered Glass
Frame	High strength alloy steel
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm ² (12AWG), Positive(+)-350mm, Negative(-)-350mm (Connector included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	35A
Limiting Reverse Current	35A

PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)
Number of modules per container	527
Number of modules per pallet	31
Number of pallets per container	17
Box gross weight[kg]	1290

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
 ©2021 Risen Energy. All rights reserved. Contents included in this datasheet are subject to change without notice.
 No special undertaking or warranty for the suitability of special purpose or being installed in extraordinary surroundings is granted unless as otherwise specifically commended by manufacturer in contract document.

THE POWER OF RISING VALUE

REM132-BM00-125B-EN-R2-3-2021

Our Partners:



1.2 Inversores FV

Inversor de String Inteligente

SUN2000-215KTL-H1



📍 Inteligente

- Monitoreo inteligente de 12 strings y resolución rápida de problemas.
- Soporte de comunicaciones por línea de alimentación eléctrica (PLC).
- Soporte de diagnóstico inteligente de curvas I-V.

👍 Eficiente

- Máxima eficiencia del 99,0%, eficiencia europea del 98,8%.
- 6 MPPT para adaptarse de manera versátil a distintas disposiciones

🛡️ Seguro

- Desconexión de DC integrada; mantenimiento seguro y práctico.
- Unidad de Monitoreo de la Corriente Residual (RCMU) integrada.
- Diseño sin fusibles.

🔒 Confiable

- Tecnología de enfriamiento natural.
- Clase de protección IP65.
- Protectores de sobrecorriente tipo II tanto para DC como para AC.

Always Available for Highest Yields

solar.huawei.com/eu/



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

SUN2000-215KTL-H0

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	99.00%
European Efficiency	98.60%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V – 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 – 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless



SOLAR.HUAWEI.COM

1.3 Centros de Transformación

STS-6000K-H1
 Smart Transformer Station



Simple

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling Needed Onsite
 Compact 20' HC Container Design for Easy Transportation



Efficient

High Efficiency Transformer for Higher Yields
 Lower Self-consumption for Higher Yields



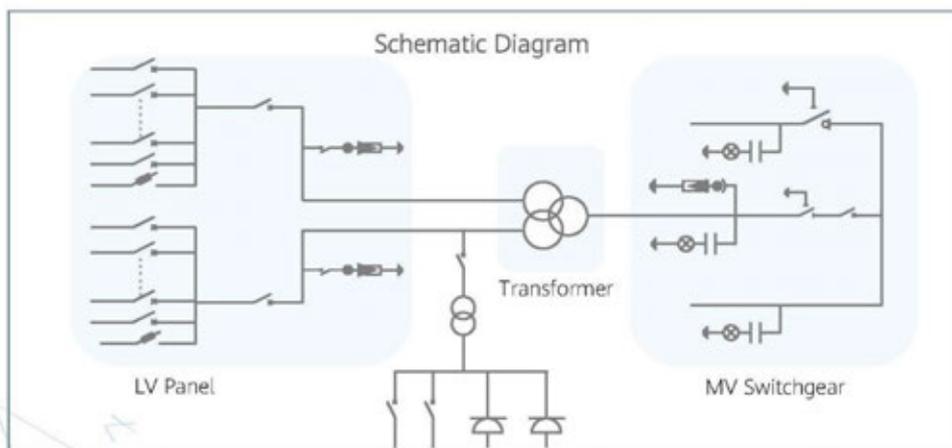
Smart

Real-time Monitoring of Transformer, LV Panel and MV Switchgear
 0.2% High Precision Sensor of LV Electricity Parameters
 Remote Control of ACB and MV Circuit Breaker



Reliable

Robust Design against Harsh Environments
 Optimal Cooling Design for High Availability and Easy O&M
 Comprehensive Tests from Components, Device to Solution





PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

STS-6000K-H1

Technical Specifications

Input	
Available Inverters	SUN2000-200KTL-H2 / SUN2000-215KTL-H0
AC Power	6,500 kVA @40°C / 5,920 kVA @50°C ¹
Max. Inverters Quantity	32
Rated Input Voltage	800 V
Max. Input Current at Nominal Voltage	2,482.7 A x 2
LV Main Switches	ACB (2900 A / 800 V / 3P, 2 x 1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 2 x 16 pcs)
Output	
Rated Output Voltage	10 kV, 11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 23 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV ² 13.8 kV, 34.5 kV ²
Frequency	50 Hz 60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)
Transformer Vector Group	Dy11-y11
Transformer Min. Peak Efficiency Index	In Accordance with EN 50588-1
Transformer Load Losses	50.1 kW 41.7 kW
Transformer No-load Losses	5.0 kW 6.0 kW
Impedance (HV-LV1, LV2)	8% (0 – +10%) @6,500 kVA
MV Switchgear Type	SF6 Gas Insulated, 3 Units
MV Switchgear Configuration	1 Transformer Unit with Circuit Breaker 1 Cable Unit with Load Breaker Switch 1 Cable Direct Connection Unit
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Dyn11
Output Voltage of Auxiliary Transformer	400 / 230 Vac 220 / 127 Vac
Protection	
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54
Internal Arcing Fault MV Switchgear	IAC A 20 kA 1s
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N
MV Surge Arrester for MV Circuit Breaker	Equipped
LV Overvoltage Protection	Type I+II
General	
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)
Weight	< 22 t (48,502 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C – 60°C ³ (-13°F – 140°F)
Relative Humidity	0% – 95%
Max. Operating Altitude	2,000 m (6,562 ft.) 2,500 m (8,202 ft.)
Enclosure Color	RAL 9003
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1
Features	
Auxiliary Transformer (50 kVA, Dyn11)	Optional ⁴
1.5 kVA UPS	Optional ⁴
MV Switchgear Updated to: 1 Transformer Unit with Circuit Breaker 2 Cable Units with Load Breaker Switch	Optional ⁴
Updated to 25kA 1s MV Switchgear	Optional ⁴
IMD	Optional ⁴
STS Interlocking	Optional ⁴

- 1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.
- 2 - Rated output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request
- 3 - When ambient temperature ≥55°C, cooling shall be equipped for STS on site by customer.
- 4 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain.

SOLAR.HUAWEI.COM



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

1.4 Seguidor solar.



About TrinaTracker

Excellent Bankability

Trina Solar was ranked top in the list of "Top Bankable Module Supplier" released by Bloomberg New Energy Finance (BNF) for five consecutive years.

Multiple Product Line For All Applications

Multiple product line developed by experienced international R&D team for meeting market demands in all application scenarios.

Superb Reliability and High Quality Total Solution

Leading quality management system and over 20 years' product quality control experience in the industry.

Efficient Engineering Design Expert

Systematic and high efficient workflow for pre-sales service to guarantee prompt engineering design.

Unified Product Delivery Service

Global supply chain layout for core equipments in solar farm (modules and tracker) and unified delivery channel for unique experience in customer service.



Compatible with Larger Modules

Vanguard™-1P is designed to reduce LCOE with larger modules. Compatible with modules up to 670W+.



Highly reliable with strengthened structure

Optimized torque tube improves the torsional resistance by 29.6% and the bending resistance by 12.4%.



Less Installation Time & Costs

Trina Clamp is a proprietary product that is quick and easy to use with the 1P configuration, reducing the installation time and costs.



Highly stable with Bilateral - damper system

The bilateral damper system increases stability and structural flexibility of the tracker, improving the tracking system's resistance to wind gusts from all directions by 20%.



Innovative SuperTrack Technology

SuperTrack can improve power generation under highly diffused irradiation weather, reduce generation losses due to row-to-row shading. Up to 8% yield gain compared with conventional tracking algorithm.

BILATERAL DAMPER SYSTEM

The bilateral damper system can shorten the tracker oscillation time, thus preventing oscillation. Dynamic responses are reduced and the critical wind speed increased.



SPHERICAL BEARING

Global patented spherical bearings with up to 30% angle adjustability, alleviate the damage caused by uneven foundation settlement during operations. The spherical bearings dissipate the extra stress caused by the deformation of the tracker system, thus reduce the load and failure rate of each component.





PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS



Vanguard™-1P

TECHNICAL SPECIFICATIONS

GENERAL FEATURES

Solar tracker type	Single row Single-Axis
Tracking range	±60° (120°)
Driver	Slewing driver
Configuration	One module in portrait (1P) up to 90 modules per tracker (1500V string)
Solar module supported	Framed
Foundation options	Direct ramming / Pre-drilling + ramming / Micropile / PHC piles
Pile section	W, compatible with IPE, IPEA, HEA and HEB
Modules attachment	Bolts, Rivets and Clamps
Piles per MW (550Wp module)	~250 piles/MW ⁽¹⁾ (87 modules per row)
(670Wp module)	~242 piles/MW ⁽²⁾ (64 modules per row)
Terrain adaptability	20% N-S ⁽³⁾
Wind and snow loads tolerance	Tailored to site requirement

STRUCTURE

Material	High Yield Strength Steel
Coating	HDG, Pregalvanized & ZM ⁽⁴⁾

CONTROLLER

Controller	Electronic board with microprocessor
Ingress protection marking	IP65
Tracking method	Astronomical algorithms + SuperTrack technology ⁽⁴⁾
Advanced wind control	Customizable
Anemometer	Cup/Ultrasonic
Night-time stow	Configurable
Communication with the tracker	Wired option: RS485 Wireless option: LoRa/Zigbee
Operating conditions	Altitude < 4000m ⁽⁵⁾ Temperature: -30°C to 60°C ⁽⁵⁾
Sensors	Digital inclinometer
Power (motor drive)	DC motor: 0.15kW
Power supply	Grid connection / String powered / Self-powered with battery

WARRANTY

Structure	10 years
Driver and control components	5 years

- (1) Depending on layout
 (2) For scenarios beyond the scope of use, please consult Trina Tracker
 (3) Standard configuration. Other coating under request, please consult Trina Tracker
 (4) Includes smart tracking algorithm and smart backtracking algorithm
 (5) Standard configuration. Different conditions under request, please consult Trina Tracker

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
 © 2022 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this data sheet are subject to change without notice.
 Doc number: DT-T-0004 Rev: B





PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

2 DATOS DE EQUIPO ELÉCTRICO

2.1 Cableado para DC

exZhelent^{class} SOLAR | **EXZHELLENT[®] Class SOLAR**
 H1Z2Z2-K - Halogen-free
 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC



STANDARDS:

CONSTRUCTION	FIRE PERFORMANCE*
EN 50618	IEC 60332-1-2
	IEC 60754-1
	IEC 61034-2



CPR CLASSIFICATION:

DOP 0163 Rev.001
 Class E_{ca}

CONSTRUCTION:

- 1. CONDUCTOR**
Tinned copper class 5 to IEC 60228.
- 2. INSULATION**
Cross-linked halogen-free compound.
Natural colour.
- 3. SHEATH**
Cross-linked halogen-free compound.
Red or Black colour.

APPLICATIONS:

Intended for panel interconnection in PV installations and from those to the string boxes or to the inverter, whether in indoor or outdoor, fixed or mobile (solar trackers), on ground, roof or architectural integration. Not recommended for installation directly buried.
 These cables are not designed for immersed use.

Maximum temperature rating of the conductor: +90 °C (120 °C during 20.000 hours).
 Minimum working temperature: -40 °C.

* Performance outside CPR scope.



APPROVALS: LCIE





PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”
DE 5 MW DE POTENCIA
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

2.2 Cableado para LV-AC

HARMOHNY^{class}

HARMOHNY[®] Class

XZ1 (S) Al - Halogen-free

0.6/1 kV



STANDARDS:

CONSTRUCTION	FIRE PERFORMANCE*	
HD 603-5X	IEC 60332-1-2	IEC 60754-2
	IEC 60754-1	IEC 61034



CPR CLASSIFICATION:

Range
XZ1-Al: 1x16-1x25 1x35-1x1000
XZ1-Al All Ground: 1x150 1x240 1x300
XZ1Z-Al: 3x1x240+1x150 3x1x150+1x95 4x1x240 4x1x150
DOP 0013 Rev.005
Class E_{ca}

CONSTRUCTION:

- 1. CONDUCTOR**
Aluminium class 2 to IEC60228.
- 2. INSULATION**
Cross-linked polyethylene (XLPE).
- 3. SHEATH**
Halogen-free thermoplastic polyolefine.

APPLICATIONS:

Low voltage power distribution cable for indoor, outdoor, in conduit and/or directly buried installations.
Safety cable with flame retardant properties, halogen-free, low acidity and corrosiveness of gases and low opacity of smoke evolved during combustion.
Weathering, tear and abrasion resistant.
Water resistant due to the adherence of the jacket to the insulation.

Maximum temperature rating of the conductor: +90 °C

* Performance outside CPR scope.



2.3 Cableado para MT

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
 Norma diseño: UNE-HD 620-9E
 Designación genérica: AL HEPRZ1



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



LIBRE DE HALÓGENOS
 EN 60754-1
 IEC 60754-1

REDUCIDA EMISIÓN
 DE GASES TÓXICOS
 EN 60754-2
 IEC 60754-2

BAJA OPACIDAD
 DE HUMOS
 EN 61034-2
 IEC 61034-2



ALTA RESISTENCIA
 A LA ABSORCIÓN
 DE AGUA

RESISTENCIA
 AL FRÍO

RESISTENCIA
 A LOS RAYOS
 ULTRAVIOLETA

CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRÍO Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

TRIPLE EXTRUSIÓN Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfaces de las capas.

AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

CUBIERTA VEMEX Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos uva.

GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

MAYOR INTENSIDAD ADMISIBLE Por mayor temperatura de servicio gracias al aislamiento de HEPR (105 °C frente a 90 °C del XLPE).

MENOR DIÁMETRO EXTERIOR Mayor facilidad de instalación por su mayor flexibilidad y menores peso y diámetro que redundan en un menor coste de la línea eléctrica.

FORMULACIÓN DE AISLAMIENTO PRYSMIAN Mayor vida útil gracias a la formulación propia basada en la amplia experiencia de Prysmian.

EXCELENTE COMPORTAMIENTO FRENTE A LA ACCIÓN DEL AGUA Gracias a su aislamiento de goma HEPR de formulación Prysmian.

NORMALIZADO POR IBERDROLA

• Temperatura de servicio: -25 °C, +105 °C.
 • Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV), 63 kV (cables 18/30 kV).
 Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:
 • Clase de reacción al fuego (CPR): Fca.
 • Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
 • Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
 • Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- Libre de halógenos: EN 60754-1; EN 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT
AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: **12/20 kV, 18/30 kV**
 Norma diseño: **UNE-HD 620-9E**
 Designación genérica: **AL HEPRZ1**



CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.
 Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228
 Temperatura máxima en el conductor: 105 °C en servicio permanente,
 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA
 Capa extrusionada de material conductor.

AISLAMIENTO
 Material: etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C). Espesor reducido.

SEMICONDUCTORA EXTERNA
 Capa extrusionada de material semiconductor separable en frío.

PANTALLA METÁLICA

Material: hilos de cobre en hélice concinta de cobre a contraespira.
 Sección total 16 mm² (12/20 kV) ó 25 mm² (18/30 kV).

SEPARADOR

Cinta de políester.

CUBIERTA EXTERIOR
 Material: poliolefina termoplástica, Z1 Vermax.
 Color: rojo.

DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm ²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR CUBIERTA (mm)	PESO A PROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIONAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENIDO) (mm)
12/20 kV							
1x 50/16	18,1	4,5	25,8	2,5	780	387	516
1x 95/16 (†)	20,9	4,3	28,6	2,7	960	429	572
1x 150/16 (†)	23,8	4,3	32	3	1200	480	640
1x 240/16 (†)	28	4,3	36	3	1600	540	720
1x 400/16 (†)	33,2	4,3	41,3	3	2130	620	826
1x 630/16	41,5	4,5	49,5	2,7	3130	743	990
18/30 kV							
1x 95/25 (†)	25,7	6,2	34,4	3	1330	516	688
1x 150/25 (†)	27,6	6,2	36,3	3	1500	545	726
1x 240/25 (†)	31,8	6,2	40,4	3	1900	606	808
1x 400/25 (†)	37	6,2	45,7	3	2550	686	914
1x 630/25 (†)	45,3	6,4	53,4	3	3600	801	1068

(†) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola.
 (*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT

AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: **12/20 kV, 18/30 kV**
 Norma diseño: **UNE-HD 620-9E**
 Designación genérica: **AL HEPRZ1**



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1x SECCIÓN CONDUCTOR (N) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN EL TUBO Y ENTERRADO (1) (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO (2) (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE (3) (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s (4) (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant. 16 mm²)	18/30 kV (pant. 25 mm²)
1x 50/16	135	145	180	4700	3130	4630
1x 95/16 (1)	200	215	275	8930	3130	4630
1x 150/16 (1)	255	275	360	14100	3130	4630
1x 240/16 (1)	345	365	495	22560	3130	4630
1x 400/16 (1)	450	470	660	37600	3130	4630
1x 630/16 (2)	590	615	905	59220	3130	4630

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.
 (2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV.
 (3) Condiciones de instalación: una tema de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.
 (4) Condiciones de instalación: una tema de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.
 (***) Calculado de acuerdo con la norma IEC 60849.

1x SECCIÓN CONDUCTOR (N) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MAX (105 °C) (Ω/km)	REACTANCIAS INDUCTIVAS (Ω/km)		CAPACIDAD (F/km)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1x 50/16	0,641	0,861	0,132	0,217	0,147	0,147
1x 95/16 (1)	0,320	0,430	0,118	0,129	0,283	0,204
1x 150/16 (1)	0,206	0,277	0,110	0,118	0,333	0,250
1x 240/16 (1)	0,125	0,168	0,102	0,108	0,435	0,301
1x 400/16 (1)	0,088	0,105	0,096	0,102	0,501	0,367
1x 630/16 (2)	0,047	0,0643	0,090	0,095	0,614	0,095

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.
 (2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV.
 NOTA: valores obtenidos para una tema de cables en contacto y a tres bobinas.

2.4 Cableado para Servicios Auxiliares

Cables 0,6/1 kV

RV-K 0,6/1 kV



Descripción

Los cables RV-K 0,6/1 kV son los indicados para el transporte y distribución de energía eléctrica en baja tensión. Recomendado para conexiones industriales, acometidas, distribución interna y otras instalaciones fijas. Adecuados para instalaciones en interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados.

Dada su gran flexibilidad son muy apropiados para instalaciones complejas y de gran dificultad.

Normas de Referencia: UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502

Aplicaciones

Según el REBT 2002, para las siguientes instalaciones:

- ITC-BT 07 Redes subterráneas para distribución en baja tensión
- ITC-BT 09 Redes de alimentación subterránea para instalaciones de alumbrado exterior
- ITC-BT 11 Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas subterráneas
- ITC-BT 20 Instalaciones interiores o receptoras
- ITC-BT 30 Instalaciones en locales de características especiales

Adecuados para instalaciones interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados.

Características Técnicas

1. Conductor	Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228
2. Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502-1
3. Cubierta	PVC tipo DMV-18 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502
Tensión nominal	0,6/1 kV
Tensión de ensayo	3.500 V C.A.
Temperatura máxima	90 °C

Otras características

Resistencia UV: ensayo climático según UNE 211605

Color según UNE 21089 y HD 308 S2 (marcados con colores para menos de cinco conductores), UNE-EN 50334 y EN 50334 (marcados por inscripción para más de cinco conductores)

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2

El uso de polietileno reticulado (XLPE) admite una mayor densidad de corriente, a igualdad de sección, respecto al aislamiento con PVC

Clasificación CPR según EN 50575

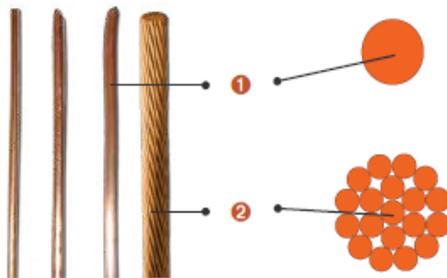
2.5 Cableado para Red de Tierras



CONDUCTORES DESNUDOS | 9

Conductores Desnudos

CABLES Y ALAMBRES DE COBRE DESNUDOS



- 1 Alambres sólidos.
- 2 Cable concéntrico.

Tanto alambres como cables están fabricados de cobre electrolítico tipo ETP, con 99,95% de pureza. El temple puede ser duro, semiduro o blando (según sea solicitado).

TIPO DE MARCADO: La identificación de este producto se hace adosando una etiqueta en el embalaje que indica: Código del producto, peso, diámetro del alambre, temple y otros datos de fabricación.

APLICACIONES Y USOS

Todos los cables y alambres de cobre pueden ser usados como los conductores principales de cables y alambres eléctricos aislados.

Los alambres y cables de temple duro se utilizan en líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica, mientras que los de temple blando se utilizan en sistemas de conexión a tierra para protección de equipos eléctricos, en puesta a tierra de pararrayos.

Los semiblandos en aquellas aplicaciones en las que se requieren cables de dureza intermedia.

Por su configuración, los cables ofrecen mayor flexibilidad que los alambres y por ello son apropiados para los enganches y conexiones que no llevan aislación, en la elaboración de jumpers y conexiones a tierra.

CERTIFICACIONES, PRUEBAS Y NORMAS

La fabricación, métodos y frecuencias de prueba de estos cables están basados en las siguientes normas: ASTM B1 (alambres duros), ASTM B2 (alambres semiduros), ASTM B3 (alambres blandos) y ASTM B8 (cables desnudos concéntricos) y en lo establecido en el Sistema de Gestión de Calidad de General Cable/Cocesa ISO 9001.

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

Los conductores de cobre son resistentes a la corrosión. Ofrecen una gran resistencia mecánica.

EMBALAJE

Alambres: En rollos de 50 kg.
 Cables: En carretes de madera no retornables.

CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Los cables de temple duro se instalan en forma aérea sobre aislantes. Los de temple blando en bandejas metálicas o directamente enterrados.

3 DATOS DE EQUIPO DE COMUNICACIONES

3.1 Cables para comunicaciones



Hoja Nº 18
C 2017

Cable para RS 485

Hoja de datos técnicos

Descripción general: Cable de un par blindado AWG 24 de cobre estañado aislado en polietileno para aplicaciones en RS 485.



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Conductor central (Flexible)	Cuerda formada por 7 alambres de 0,20 mm de cobre estañado, 0,25 mm ² de sección, (Equivalencia AWG 24).
Aislante (PE)	Cada conductor está aislado con Polietileno de baja densidad (PEBD), siendo uno color rojo y el otro color negro.
Blindaje (Compuesto)	Cinta de aluminio poliéster y malla trenzada de alambres de cobre estañado, porcentaje de cobertura 100 %, malla 85 %.
Cubierta exterior (PVC)	Policloruro de vinilo (PVC) color gris de 6,00 mm de diámetro.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Tensión máxima	300	Vca
Capacidad nominal entre conductores	44	pF/m
Impedancia	120	Ohms
Capacidad entre un conductor y otro conectado al blindaje	78	pF/m
Resistencia del conductor en CC	79	Ohms/km
Velocidad de propagación	66	%

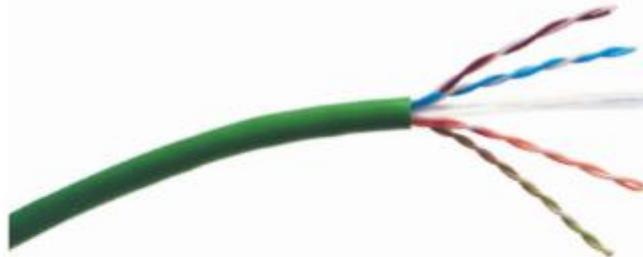
CONDICIONES DE INSTALACIÓN Y SERVICIO

Temperatura de operación	- 40 a + 80	Cº
Radio mínimo de curvatura	63	mm
Tracción máxima	32	Kg/f
Apto para ambiente	Interior	Exterior
Plenum		No

FRACCIONAMIENTO

Rollos de 100 m	Bobinas de 300 m	Otros a pedido
-----------------	------------------	----------------

Tipo	Un par blindado
Aplicaciones	RS 485



**Cable UTP
 Cat. 6 100 omhs
 23 AWG, PVC,
 4 pares
 (CM, CMR)**

● Color Disponible

No. de Parte	Descripción
VOL-6UP4-305R	Cable Cat.6, 100 ohms, Sólido, 23 AWG, UTP PVC (CM) 4 Pares, Color Verde, Reel in a Box 305 mts
VOL-6UP4-305C	Cable Cat.6, 100 ohms, Sólido, 23 AWG, UTP PVC (CM) 4 Pares, Color Verde, Carrete 305 mts
VOL-6UR4-305C	Cable Cat.6, 100 ohms, Sólido, 23 AWG, UTP PVC (CMR) 4 Pares, Color Verde, Carrete 305 mts

Características

- Calibre del conductor: 23 AWG.
- Tipo de aislamiento: Polietileno.
- Tipo de ensamble: 4 pares con cruceta central.
- Tipo de cubierta: PVC con propiedades retardantes a la flama.
- Separador de polietileno para asegurar alto desempeño contra diafonía.
- Para conexiones y aplicaciones IP.
- Conductor de cobre sólido de 0.57 mm.
- Diámetro exterior 6.1 mm.
- Desempeño probado hasta 300 Mhz.
- Impedancia: 100 Ω.

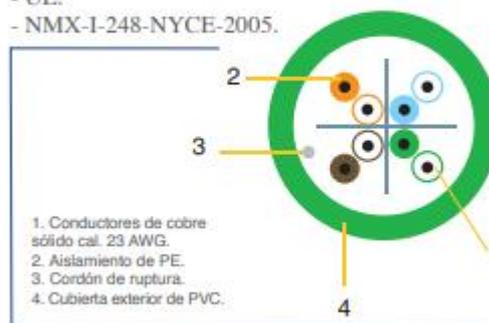
- 1000 Base T.
- Video digital.
- Video Banda Base y Banda Ancha.

Normas Aplicables

- ANSI/TIA/EIA 568B.2-1.
- ANSI/ICEA S-102-700.
- ISO/IEC 11801 (2a edición, clase E).
- NEMA WC66.
- EN 50173-1.
- UL.
- NMX-I-248-NYCE-2005.

Aplicaciones

- 1.2 Gbps ATM.
- 622 Mbps ATM.
- 100 Base T.
- 100 Mbps TP-PMD.
- 100 BASE VG ANYLAN.



Tensión máxima de instalación (N)	Rango de Temperatura (°C)	Peso aproximado (kg/km)
90	Instalación 0 a 50 Operación -20 a 60	44

3.2 Fibra óptica



Cables drop FTTH μSHEATH® para aplicaciones exteriores y aéreas 1, 2 y 4 fibras - Ø 5,2 mm

NORMAS

IEC/EN 60794
 IEC/EN 60332



APLICACIONES

Este cable drop FTTH μSHEATH® está indicado para la instalación exterior en viviendas de abonados (instalación en conductos, fachadas, aérea). La versión con 1 fibra está realizada con un elemento búfer holgado de 900μm. Gracias a la tecnología μSHEATH®, el acceso a los módulos y las fibras (en los extremos o en la mitad del tendido), así como los empalmes, resultan de muy fácil uso. Con sus micromódulos, la tecnología μSHEATH® inventada y patentada por General Cable a principios de los años 90 y perfeccionada constantemente puede utilizarse en una amplia gama de cables para ahorrar tiempo y costes en todo tipo de aplicaciones y técnicas de instalación.

CONSTRUCCIÓN

1. Fibras ópticas identificadas por colores.
2. Módulo μSHEATH® identificado por color (versión con 2/4 fibras) con elemento 900μm para 1 fibra.
3. Fibras de aramida para fuerza de tensión.
4. 2x2 FRP opuestos.
5. Cubierta externa de HDPE de color negro (más colores disponibles bajo pedido).

IDENTIFICACIÓN

Código de color de la fibra

