

**“REFORMADO DEL PROYECTO DE
EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA
IFV VILLALBA (1,198 MWp/1,000 MWn) EN
EL T.M. VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)”**

Promotor: **Krakatoa Solar Inversion, S.L.**

Ingeniero Técnico Superior: **Manuel Cañas Mayordomo. Colegiado 1.617**

Ingeniero Técnico Industrial: **Antonio Misas Alcalde. Colegiado 1.857**

Enero 2023

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA DESCRIPTIVA	10
1. ANTECEDENTES	11
1.1. INTRODUCCIÓN	11
1.2. OBJETO DEL PROYECTO	11
1.3. IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR	12
1.4. ORDEN DE ENCARGO	12
1.5. DATOS DEL PROYECTISTA	12
1.6. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	12
1.7. NORMATIVA DE APLICACIÓN	13
2. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA	16
2.1. SITUACIÓN	16
2.2. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA	17
2.2.1.- Clasificación y calificación del suelo	17
2.2.2.- Condiciones de implantación	18
2.3. ESTUDIO DE AFECCIONES	19
2.3.1.- Afección al Planeamiento del Ayuntamiento de Villalba del Alcor	19
2.3.2.- Afección a Línea Eléctrica de la Compañía Distribuidora (Endesa).....	20
2.3.4.- Afección a Carreteras (Dominio Público Viario).....	23
2.3.5.- Afecciones Medioambientales	24
2.4. CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE EVACUACIÓN	25
3. FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	26
4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	27
5. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	28
5.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	28
5.2. INVERSOR FOTOVOLTAICO	29
5.3. CAJA DE CONEXIÓN	30
5.4. ESTRUCTURA SOPORTE (SEGUIDORES).....	31
5.5. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	32
5.5.1. Transformador de potencia.....	33
5.5.2. Descripción del edificio	36
5.6. CENTRO DE SECCIONAMIENTO (PROTECCIÓN Y MEDIDA).....	37
5.6.1. Descripción.....	37
5.6.2. Instalación eléctrica de MT.....	37
5.6.3. Instalación eléctrica de BT	38
5.6.4. Automatización y comunicaciones	39
5.6.5. Instalación de puesta a tierra.....	39
5.6.6. Campo magnético	40
5.6.7. Ruido.....	40
6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	40
6.1. CONDUCTORES CORRIENTE CONTINUA.....	40
6.2. CONDUCTORES CORRIENTE ALTERNA.....	41

7.	SISTEMA DE PROTECCIONES	42
7.1.	PROTECCIONES CORRIENTE CONTINUA	43
7.2.	PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA	43
7.3.	RED DE TIERRAS	44
7.4.	PUESTA A TIERRA	45
8.	LÍNEA DE EVACUACIÓN	47
8.1.	TRAZADO	47
8.2.	TRAMO SUBTERRÁNEO	48
8.2.1.	Conductor	48
8.2.2.	Canalización subterránea	49
8.3.	TRAMO AÉREO	50
8.3.1.	Conductor	50
8.3.2.	Datos topográficos	50
8.3.3.	Apoyos	50
8.3.4.	Cimentaciones	52
8.3.5.	Descripción de las cadenas	52
8.3.6.	Puesta a tierra de los apoyos	54
8.3.7.	Numeración y aviso de peligro	54
8.3.8.	Aislamiento en conductores y señalización protección de avifauna	54
9.	OBRA CIVIL	55
9.1.	CIMENTACIÓN SEGUIDOR SOLAR	55
9.2.	CANALIZACIONES	56
9.2.1.	Canalizaciones Corriente Continua	56
9.2.2.	Canalizaciones Corriente Alterna	56
9.3.	VIALES INTERNOS	57
9.4.	VALLADO PERIMETRAL	57
9.5.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	58
9.6.	ESTUDIO GEOTÉCNICO	58
9.7.	SISTEMA DE DRENAJE	58
9.8.	SISTEMA DE SEGURIDAD	58
10.	PLAZO DE EJECUCIÓN	59
11.	CONCLUSIONES	59
12.	RESUMEN DE PRESUPUESTO	59
ANEJO 1: INFORME FAVORABLE DE EXENCIÓN AYUNTAMIENTO DE VILLALBA DEL ALCOR		61
ANEJO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE BT		66
1.	CÁLCULO DE MÓDULOS EN SERIE Y NÚMERO DE STRINGS	67
2.	CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	68
2.1.	OBJETO	68
2.2.	NORMATIVA	68
2.3.	CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA STRING – CAJA DE CONEXIÓN	68
2.3.1.	Cálculos por criterio de intensidad admisible	70
2.3.2.	Cálculos por criterio de Máxima caída de tensión	74

2.4.	CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA CAJA DE CONEXIÓN – INVERSOR	77
2.4.1.	<i>Cálculos por criterio de intensidad admisible</i>	77
2.4.2.	<i>Cálculos por criterio de Máxima caída de tensión</i>	78
2.5.	CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA	79
2.5.1.	<i>Cálculos por criterio de Intensidad Máxima Admisible</i>	80
2.5.2.	<i>Cálculo por criterio de Máxima caída de tensión</i>	82
3.	PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN.....	83
3.1.	CÁLCULO FUSIBLES CORRIENTES CONTINUA.....	83
3.2.	CÁLCULO FUSIBLES CORRIENTES ALTERNA	84
	ANEJO 3: CÁLCULO LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN.....	86
1.	CÁLCULO ELÉCTRICO LÍNEA SUBTERRÁNEA	87
1.1.	TRANSFORMADOR – CENTRO SECCIONAMIENTO- APOYO 1	87
2.	CÁLCULO MECÁNICO LÍNEA AÉREA.....	93
2.1.	TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (T_0).....	93
2.2.	VANO DE REGULACIÓN.....	94
2.3.	ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES	94
2.4.	FLECHA MÁXIMA	95
2.5.	DISTANCIAS DE SEGURIDAD	95
2.5.1.	<i>Distancias de los conductores al terreno</i>	95
2.5.2.	<i>Distancia entre conductores.....</i>	96
2.5.3.	<i>Distancias a masa.....</i>	96
2.5.4.	<i>Desviación de la cadena de aisladores.....</i>	96
2.6.	APOYOS	97
2.6.1.	<i>Criterios de cálculo</i>	97
2.6.2.	<i>Acciones consideradas.....</i>	97
2.7.	CIMENTACIONES	103
2.7.1.	<i>Cimentaciones monobloque.....</i>	103
2.8.	AISLAMIENTO Y HERRAJES	104
2.8.1.	<i>Aisladores.....</i>	104
2.8.2.	<i>Herrajes</i>	104
3.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA AÉREA	104
3.1.	RESISTENCIA ELÉCTRICA DE LA LÍNEA	104
3.2.	REACTANCIA DEL CONDUCTOR	105
3.3.	DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	105
3.4.	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	106
3.5.	POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR.....	106
3.6.	CAÍDA DE TENSIÓN	106
3.7.	PÉRDIDA DE POTENCIA	107
3.8.	RENDIMIENTO DE LA LÍNEA.....	107
3.9.	CAPACIDAD MEDIA DE LA LÍNEA	107
3.10.	EFEECTO CORONA:	107
	ANEJO 4: CÁLCULOS ENERGÉTICOS	109
	ANEJO 5: FICHAS TÉCNICAS.....	120
1.	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	121

2. INVERSOR FOTOVOLTAICO	123
3. CAJA DE CONEXIÓN	126
4. ESTRUCTURA SOPORTE	127
ANEJO 6: INFORME VIABILIDAD DE ACCESO	130
ANEJO 7: CONDICIONES TÉCNICO ECONÓMICAS.....	131
ANEJO 8: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	145
1. CONSIDERACIONES PREVIAS.....	146
1.1. INTRODUCCIÓN	146
1.2. TITULAR Y EMPLAZAMIENTO	146
1.3. LEGISLACIÓN	146
1.4. DEFINICIONES.....	146
2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	147
3. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERARÁN	149
4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS	152
5. OPERACIONES DE SEPARACIÓN, REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.....	152
5.1. OPERACIONES DE SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.....	152
5.2. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN Y VALORIZACIÓN.....	153
5.3. OPERACIONES DE ELIMINACIÓN.....	153
6. PLIEGO DE CONDICIONES	154
6.1. PARA EL PRODUCTOR DE RESIDUOS (ARTÍCULO 4 RD 105/2008)	154
6.2. PARA EL POSEEDOR EN LA OBRA (ARTÍCULO 5 RD 105/2008)	154
ANEJO 9: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	160
MEMORIA ESS.....	161
1. DATOS GENERALES	162
1.1. DATOS DEL PROYECTO.....	162
1.2. PROMOTOR	162
1.3. PROYECTISTA.....	162
1.4. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN PROYECTO	162
2. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	162
3. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS	163
3.1. UBICACIÓN	163
3.2. RELACIÓN RESUMIDA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR	163
3.3. ACCESO Y VALLADO	164
3.4. VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES	164
4. ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN	164
4.1. OBRA CIVIL	164
4.1.1. <i>Movimiento de tierras y cimentaciones.....</i>	<i>164</i>
4.1.2. <i>Trabajos de albañilería</i>	<i>168</i>

4.2.	MONTAJE	169
4.2.1.	<i>Trabajos de montaje</i>	169
4.2.2.	<i>Riesgos asociados a la fase de montaje</i>	170
5.	MAQUINARIA A EMPLEAR	188
5.1.	RETROEXCAVADORA	188
5.2.	GRÚA	189
5.3.	MÁQUINAS, HERRAMIENTAS Y HERRAMIENTAS MANUALES	191
5.4.	MEDIOS AUXILIARES	195
5.4.1.	<i>Andamios tubulares</i>	195
5.4.2.	<i>Escaleras</i>	198
6.	INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA.....	201
7.	MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL	203
7.1.	RECONOCIMIENTOS MÉDICOS	203
7.2.	ASISTENCIA DE ACCIDENTADOS.....	204
	PLIEGO DE CONDICIONES ESS.....	205
1.	LEGISLACIÓN	206
2.	CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	208
3.	CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	208
4.	SEÑALIZACIÓN DE OBRA.....	209
5.	EQUIPOS DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS.....	209
6.	FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES.....	210
7.	ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	210
8.	COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE.....	211
9.	SEGURIDAD DE LA OBRA	212
10.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....	212
11.	OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SS.....	213
12.	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	214
13.	LIBRO DE INCIDENCIAS	215
14.	SEGURIDAD DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL.....	215
15.	SUBCONTRATACIÓN.....	216
	PRESUPUESTO ESS	217
	PLANOS ESS	218
	ANEJO 10: PROYECTO DESMANTELAMIENTO.....	220
1.	INTRODUCCIÓN	221
2.	OBJETO.....	221
3.	IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR	222

4. SITUACIÓN	222
5. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	224
6. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	224
6.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	224
6.2. INVERSOR FOTOVOLTAICO	226
6.3. CAJA DE CONEXIÓN	227
6.4. ESTRUCTURA SOPORTE (SEGUIDORES).....	228
6.5. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	229
6.5.1. <i>Transformador de potencia</i>	230
6.5.2. <i>Descripción del edificio</i>	233
6.6. CENTRO DE SECCIONAMIENTO (PROTECCIÓN Y MEDIDA).....	234
6.6.1. <i>Descripción</i>	234
6.6.2. <i>Instalación eléctrica de MT</i>	234
6.6.3. <i>Instalación eléctrica de BT</i>	235
6.6.4. <i>Automatización y comunicaciones</i>	235
6.6.5. <i>Instalación de puesta a tierra</i>	236
6.6.6. <i>Campo magnético</i>	237
6.6.7. <i>Ruido</i>	237
7. OBRA CIVIL	237
7.1. CIMENTACIÓN SEGUIDOR SOLAR	237
7.2. CANALIZACIONES.....	237
7.2.1. <i>Canalizaciones Corriente Continua</i>	237
7.2.2. <i>Canalizaciones Corriente Alterna</i>	238
7.3. VIALES INTERNOS.....	238
7.4. VALLADO PERIMETRAL	239
7.5. MOVIMIENTO DE TIERRAS	239
7.6. ESTUDIO GEOTÉCNICO	239
7.7. SISTEMA DE DRENAJE.....	240
7.8. SISTEMA DE SEGURIDAD	240
8. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO.....	240
8.1. PLANTA FOTOVOLTAICA.....	240
8.2. ZONA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	241
9. PLAN DESMANTELAMIENTO.....	241
9.1. PLANTA FOTOVOLTAICA.....	241
9.1.1. <i>Desmontaje de módulos fotovoltaicos</i>	241
9.1.2. <i>Desmontaje de los seguidores</i>	242
9.1.3. <i>Desmontaje de los circuitos eléctricos y de interconexión</i>	242
9.1.4. <i>Desmontaje del sistema de inversión</i>	243
9.1.5. <i>Desmontaje de los sistemas de vigilancia, control, medida y alumbrado</i>	243
9.1.6. <i>Eliminación de infraestructuras y cimentaciones</i>	243
9.1.7. <i>Desmontaje de cerramiento perimetral</i>	243
9.1.8. <i>Eliminación de viales</i>	244
9.2. ZONA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	244
9.2.1. <i>Cimentaciones</i>	244

9.2.2.	Edificio de O&M.....	244
9.2.3.	Canalizaciones.....	245
10.	RECICLADO Y RESIDUOS NO RECICLABLES O TÓXICOS	245
11.	RESTAURACIÓN FINAL.....	247
11.1.	RESTAURACIÓN DE PERFILES, CIMENTACIONES Y SUELOS	247
11.2.	CIMENTACIONES	247
11.3.	ARQUETAS DE LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEAS	248
11.4.	VIALES DE ACCESO	248
11.5.	REVEGETACIÓN	248
11.5.1.	Cimentaciones.....	248
12.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	249
13.	PLAZO DE EJECUCIÓN	250
14.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	250
	DOCUMENTO Nº 2: PLANOS	253
	DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES.....	255
1.	CONDICIONES GENERALES.....	256
1.1.	OBJETO DEL PLIEGO	256
1.2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA	256
1.3.	CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE LEGAL	256
1.4.	PROCEDENCIA DE MATERIALES Y APARATOS	257
1.5.	PLAZO DE COMIENZO Y EJECUCIÓN	258
1.6.	RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS	258
1.7.	MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS.....	258
1.8.	PLAZO DE GARANTÍA.....	259
1.9.	CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE	259
1.10.	RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	259
1.11.	DIRECCIÓN DE OBRA	259
1.12.	OBLIGACIONES DE LA CONTRATA.....	260
1.13.	RESPONSABILIDADES DE LA CONTRATA	261
1.14.	OBRAS OCULTAS.....	261
1.15.	SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	261
2.	PLIEGO DE CONDICIONES LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS	262
2.1.	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	262
2.2.	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	262
2.3.	TRAZADO	262
2.4.	APERTURA DE ZANJAS	263
2.5.	CANALIZACIÓN.....	263
2.6.	PARALELISMOS	264
2.7.	CRUZAMIENTOS CON VÍAS DE COMUNICACIÓN	265
2.8.	CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS	266
2.9.	TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES	267
2.10.	TENDIDO DE CABLES	268
2.11.	SEÑALIZACIÓN	271

2.12.	IDENTIFICACIÓN	271
2.13.	CIERRE DE ZANJAS	271
2.14.	REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS	272
2.15.	PUESTA A TIERRA	272
2.16.	TENSIONES TRANSFERIDAS EN M.T.	272
2.17.	MATERIALES	272
2.18.	CONDUCTORES	273
3.	PLIEGO DE CONDICIONES ZANJAS Y CIMENTACIONES	273
3.1.	EXCAVACIÓN DE ZANJAS	273
3.1.1.	<i>Generalidades</i>	<i>273</i>
3.1.2.	<i>Trazado</i>	<i>273</i>
3.1.3.	<i>Ejecución</i>	<i>273</i>
3.1.4.	<i>Entibación de las excavaciones</i>	<i>273</i>
3.1.5.	<i>Agotamiento de las excavaciones en zanjas</i>	<i>274</i>
3.2.	DEMOLICIONES	274
3.2.1.	<i>Definición</i>	<i>274</i>
3.3.	RELLENOS COMPACTADOS	274
3.3.1.	<i>Transformador de potencia</i>	<i>274</i>
3.3.2.	<i>Ejecución de las obras en general</i>	<i>275</i>
4.	PLIEGO DE CONDICIONES EDIFICIOS	275
4.1.	OBJETO	275
4.2.	DISPOSICIONES GENERALES	276
4.2.1.	<i>Seguridad en el trabajo</i>	<i>276</i>
4.2.2.	<i>Condiciones facultativas legales</i>	<i>276</i>
4.2.3.	<i>Condiciones para la ejecución por contrata</i>	<i>276</i>
4.3.	CONDICIONES DE LOS MATERIALES	277
4.4.	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	277
4.4.1.	<i>Excavaciones</i>	<i>277</i>
4.4.2.	<i>Hormigones</i>	<i>277</i>
4.4.3.	<i>Encofrados</i>	<i>278</i>
4.4.4.	<i>Tierras</i>	<i>278</i>
5.	PLIEGO DE CONDICIONES OBRA CIVIL	278
5.1.	OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	278
5.2.	DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA CON CARÁCTER GENERAL	278
5.3.	MATERIALES, DISPOSITIVOS E INSTALACIONES Y SUS CARACTERÍSTICAS	279
5.3.1.	<i>Áridos para morteros y hormigones</i>	<i>279</i>
5.3.2.	<i>Agua</i>	<i>279</i>
5.3.3.	<i>Cemento</i>	<i>279</i>
5.3.4.	<i>Morteros expansivos KN rellenos de huecos de hormigón</i>	<i>279</i>
5.3.5.	<i>Hormigones</i>	<i>279</i>
5.3.6.	<i>Aceros redondos para armaduras</i>	<i>280</i>
5.3.7.	<i>Encofrados de madera de tabla</i>	<i>280</i>
5.3.8.	<i>Encofrados de madera aglomerada</i>	<i>280</i>
5.3.9.	<i>Encofrado metálico</i>	<i>281</i>
5.3.10.	<i>Elementos de encofrado</i>	<i>281</i>

5.3.11.	<i>Elementos para entibaciones</i>	282
5.3.12.	<i>Materiales para rellenos</i>	282
5.3.13.	<i>Tierra vegetal</i>	282
5.3.14.	<i>Tubos para canalizaciones eléctricas</i>	283
5.3.15.	<i>Registros y obras de fábrica "in situ"</i>	283
5.3.16.	<i>Marcos y tapas de registro</i>	283
5.3.17.	<i>Pates trepadores</i>	283
5.3.18.	<i>Análisis y ensayos de los materiales</i>	283
5.3.19.	<i>Materiales en instalaciones auxiliares</i>	284
5.3.20.	<i>Materiales no especificados en el presente pliego</i>	284
5.3.21.	<i>Presentación de muestras</i>	284
5.3.22.	<i>Materiales que no reúnan las condiciones</i>	284
5.3.23.	<i>Responsabilidad del contratista</i>	284
5.3.24.	<i>Cualificación de la mano de obra</i>	285
5.4.	EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRAS	285
5.4.1.	<i>Condiciones generales</i>	285
5.4.2.	<i>Trabajos preliminares</i>	285
5.4.3.	<i>Replanteo</i>	286
5.4.4.	<i>Acceso a las obras</i>	287
5.4.5.	<i>Excavaciones</i>	287
5.4.6.	<i>Rellenos de tierras</i>	289
5.4.7.	<i>Obras de hormigón en masa o armado</i>	290
5.4.8.	<i>Armaduras a emplear en hormigón armado</i>	294
6.	ESPECIFICACIONES SOBRE EL CONTROL DE CALIDAD	295
	DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO	297
	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	298
	RESUMEN DE PRESUPUESTO	299

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Antecedentes

1.1. Introducción

El consumo energético en la sociedad actual crece de forma notable cada año, por lo que llegará un momento en que los recursos naturales usados actualmente se agotarán o se verán reducidos en gran medida.

Además, los sistemas de generación energética tradicionales, como son las centrales nucleares y las centrales térmicas de carbón, tienen un impacto negativo sobre el medioambiente. Por todo ello, urge la necesidad de desarrollar proyectos de generación de energía mediante fuentes renovables, en los que la generación se realiza mediante fuentes inagotables y respetuosas con el medio ambiente.

En particular, la generación mediante energía solar fotovoltaica como fuente de generación renovable, consiste en la transformación de la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, siendo una de las fuentes más ecológicas debido al bajo impacto ambiental que presenta. Se caracteriza por reducir la emisión de agentes contaminantes (CO₂, NOx y SOx principalmente), no necesitar ningún suministro exterior, presentar un reducido mantenimiento y utilizar para su funcionamiento un recurso que es una fuente inagotable.

De un tiempo a esta parte los costes de generación de energía mediante instalaciones solares fotovoltaicas se han reducido drásticamente, estando hoy en día al nivel de las energías convencionales, lo que permite desarrollar instalaciones de generación fotovoltaica en sustitución de las convencionales más caras.

Los sistemas fotovoltaicos con conexión a red son los que presentan mayores expectativas de crecimiento debido a sus bajos costes. Un sistema fotovoltaico conectado a red es el que inyecta toda la energía que produce en la red general de distribución.

Mediante el desarrollo de parques solares se fomenta también la generación distribuida, que hace que dicha generación esté más cerca de los lugares de consumo, lo que reduce las pérdidas energéticas en transporte de las líneas de alta tensión.

1.2. Objeto del proyecto

El objeto del presente Reformado del proyecto es la redefinición de las características de la Planta Fotovoltaica IFV Villalba de 1,198 MWp de potencia pico para la legalización ante los organismos correspondientes. Dicha Planta Fotovoltaica irá conectada a red en suelo no urbanizable en el punto de conexión concedido por la empresa distribuidora EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.

Su finalidad es la de servir de proyecto para la realización de las gestiones necesarias ante las administraciones y los organismos correspondientes, entre otros

trámites administrativos para la solicitud de la Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción.

1.3. Identificación del titular

El titular del proyecto es la sociedad mercantil Krakatoa Solar Inversión, S.L., con CIF B-90409152 y domicilio en Avda./ República Argentina, 37 4 planta derecha, Sevilla (C.P. 41001).

1.4. Orden de encargo

La sociedad mercantil Krakatoa Solar Inversión, S.L., con CIF B-90409152 y domicilio en avda./ República Argentina, 37 4 planta, Sevilla (C.P. 41001). encarga a Don Manuel Cañas Mayordomo en representación de Innova Enterprise, S.L. con domicilio a efectos de notificaciones en C/ Abrojo 53 de Córdoba (C.P.: 14012) y CIF: B-56006984, la elaboración del **“Reformado del Proyecto de Ejecución de Planta Fotovoltaica IFV Villalba (1,198 MWp/1,000 MWn) en el T.M. de Villalba del Alcor (Huelva)”**

1.5. Datos del proyectista

El presente proyecto de ejecución ha sido redactado por:

- Proyectista: Manuel Cañas Mayordomo
- Titulación: Ingeniero Técnico Superior
- Proyectista: Antonio Misas Alcalde
- Titulación: Ingeniero Técnico Industrial
- Empresa: Innova Enterprise S.L.
- Dirección: C/ Tomas de Aquino 14, Local en Córdoba (C.P.: 14004)
- CIF: B-56006984

1.6. Justificación del proyecto

Las actuaciones contempladas en el presente proyecto consisten en la construcción de una planta de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables capaz de generar 1,198 MWp.

La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009 establece la estrategia y líneas de acción en materia de energía vigente en la Unión Europea. En dicha directiva se establecen los objetivos mínimos en materia de energías renovables que debe alcanzar la Unión Europea, así como cada uno de sus estados miembros. El objetivo establecido es conseguir en el año 2020 una cuota mínima en el consumo final bruto de energía del 20% de energía renovable.

Actualmente está en proceso de elaboración la estrategia marco para el periodo 2020-30, que fijará nuevas metas en la senda de la descarbonización de la energía. Los objetivos de la propuesta inicial eran de al menos el 27 % de procedencia renovable del consumo final bruto de energía para 2030. En su trámite parlamentario (enero de 2018) este objetivo para 2030 ha sido elevado hasta el 35%, en línea con las más ambiciosas propuestas de la Agencia Internacional de las Energías Renovables para Europa.

Por lo tanto, las instalaciones fotovoltaicas generan electricidad a partir de fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas por lo que son inagotables si se utilizan de forma sostenible.

Este tipo de proyectos presentan numerosas ventajas respecto a otras instalaciones energéticas, entre las que se encuentran:

- a. Disminución de la dependencia de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema energético favorable y sostenible y a una diversificación de las fuentes primarias de energía.
- b. Utilización de recursos renovables.
- c. No emisión de CO₂ y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- d. Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.

Según lo expuesto anteriormente, se justifica que la generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables es de utilidad pública e interés social.

1.7. Normativa de aplicación

El presente proyecto básico se ha elaborado teniendo en cuenta la siguiente alternativa:

Instalaciones eléctricas

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus ITC-BT-01 a 52.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión aprobado por el real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas de eléctricas de alta tensión y sus instrucciones complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Ministerio de Industria y Energía. Orden de 5 de septiembre de 1985 por la que se establecen las normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de Autogeneración eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Instrucciones y normas particulares de la compañía Suministradora de Energía Eléctrica.

Obra civil

- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes PG-3, con la última revisión de los artículos del pliego vigente en el momento de ejecución de la obra civil del parque.
- ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.
- Instrucción hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de julio (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad estructural.
- Orden de 16 de diciembre de 1991 por la que se regulan los accesos a las carreteras del estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967.
- Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC de drenaje Superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC de Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de Ejemplos de señalización de obras fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.

Seguridad y salud

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.

- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en 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 773/1997, de 30 de mayo, sobre dimensiones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- 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 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las Obras”.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- Real Decreto 2177/2014, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección para la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

2. Caracterización de la zona

2.1. Situación

La Instalación Fotovoltaica IFV Villalba se ubica en el término municipal de Villalba del Alcor (Huelva), ubicada a unos 650 m al este del núcleo urbano y su fin es la generación de energía eléctrica e inyección a la red en un poste de la línea aérea de 15 kV de la Subestación San Lucas.

El recinto donde se implantará la instalación fotovoltaica pertenece al Polígono 7 – Parcela 34, parcela catastral que se encuentra al este del núcleo de población y a la que se accede mediante un camino rural.

La parcela catastral en las que se ubicará la instalación fotovoltaica es la siguiente:

Polígono	Parcela	Referencia catastral	Superficie (m ²)
7	34	21073A007000340000DI	177.002

Tabla 1. Datos catastrales

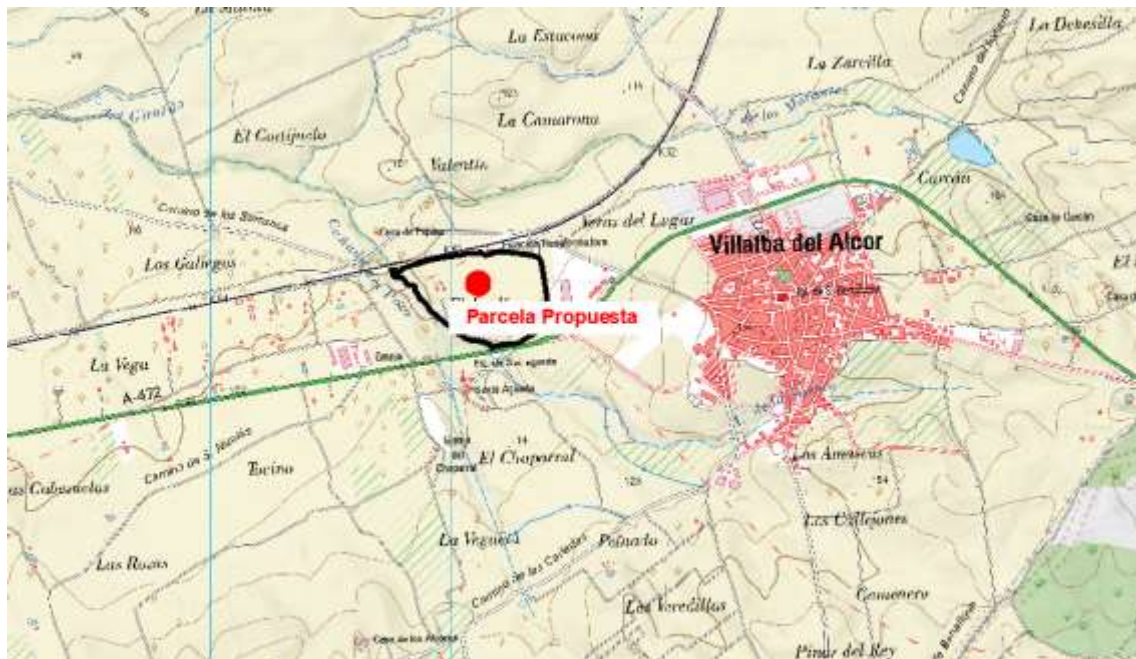


Ilustración 1. Situación IFV Villalba



Ilustración 2. Datos catastrales Polígono 7 - Parcela 34

La superficie total de la parcela es 177.002 m², cuya superficie ocupada por la instalación fotovoltaica IFV Villalba es de 21.236 m².

Desde el centro de seccionamiento de la parcela partirá la línea de media tensión de 15 kV de forma subterránea hasta el primer poste, donde posteriormente la línea se convertirá en aérea hasta llegar al poste segundo (Instalado por la empresa distribuidora) el cual es el de evacuación.

En los Planos Nº 1: Situación y Nº 2: Emplazamiento se podrá observar con más detalle el emplazamiento de la instalación fotovoltaica.

2.2. Justificación Urbanística

El Planeamiento urbanístico vigente que le es de aplicación es el PGOU-Adaptación parcial a la LOUA de las NNSS de Villalba del Alcor, aprobadas definitivamente en pleno del 20/12/2016 y publicada en BOP nº 22 de fecha 02/02/2017.

2.2.1.- Clasificación y calificación del suelo

La parcela afectada tanto por la Planta Fotovoltaica como por la Línea Eléctrica de Evacuación presenta una clasificación de suelo correspondiente a SUELO NO URBANIZABLE de carácter rural o natural según el PGOU.

Para la actuación en la parcela el planeamiento municipal vigente es las NNSS, cuyas condiciones se definen en el artículo 9 y 9.1.

El uso de planta solar a implantar no se encuentra expresamente recogido en los usos permitidos en las NNSS vigentes, según lo definido en el 9.1.3, no obstante, se entiende que es asimilable a las contempladas en el punto 6 del citado artículo y recogidas en el artículo 9.7. NORMAS PARA INSTACIONES INDUSTRIALES, por lo queda justificada la instalación de la planta fotovoltaica en la parcela.

El resto de normas, se interpretará de acuerdo con la Ley de Ordenación Urbanística de Andalucía

En el *Plano nº 3. Emplazamiento Planeamiento Urbanístico* puede verse con más detalle el emplazamiento de la parcela dentro del planeamiento urbanístico municipal.

2.2.2.- Condiciones de implantación

En la siguiente tabla se resumen las prescripciones urbanísticas aplicables a este tipo de instalaciones:

		PGOU		PROYECTO	
CONDICIONES PARTICULARES DE IMPLANTACIÓN	DISTANCIA A CAUCES	Zona de Policía	100 m	≥ 100 m	CUMPLE
	DISTANCIA CARRETERA 1-472	Zona de afección	50 m	50 m	CUMPLE
	DISTANCIA FERROCARIL	Limite edificación	50 m	>50 m	CUMPLE



Ilustración 3: Emplazamiento en planeamiento urbanístico

2.3. Estudio de Afecciones

La implantación de la planta fotovoltaica está determinada por una serie de restricciones que reducen el área útil de la parcela. A continuación, se describen las restricciones que presenta la parcela escogida.

2.3.1.- Afección al Planeamiento del Ayuntamiento de Villalba del Alcor

2.3.1.1.- Red de Caminos

Los caminos rurales pertenecientes al T.M. de Villalba del Alcor afectados por la implantación del proyecto, tanto planta como línea, son:

- **Camino innominado (parcela 9010 – polígono 7):** camino que discurre por el límite este de la parcela. Dado que la planta solar se ubicará en la zona Este de la parcela, la distancia de la misma a este camino será de unos 15,00 m.



Ilustración 4: Afecciones IFV Villalba

- **Camino innominado (parcela 9014– polígono 14):** la línea aérea de MT cruza este camino en el punto de coordenadas aproximadas:
 - X: 722.396
 - Y: 4.141.809



Ilustración 5: Afecciones Línea evacuación

Teniendo en cuenta todo lo anterior, para la implantación de la Planta Solar y el trazado de la Línea de MT, se han respetado las distancias mínimas establecidas en la normativa.

2.3.1.2.- Parcelas Afectadas

Las parcelas afectadas por la Planta Fotovoltaica y por la Línea Eléctrica de Evacuación se relacionan en la siguiente tabla:

Parcela afectada por la PLANTA	Parcela 34 del Polígono 7
Parcelas afectadas por la LÍNEA	Parcela 34 del Polígono 7
	Parcela 9014 del Polígono 7
	Parcela 35 del Polígono 7

2.3.2.- Afección a Línea Eléctrica de la Compañía Distribuidora (Endesa)

Se producirá afección por el cruce con la Línea Eléctrica Aérea de Media Tensión (15 kV) PALMACON por la parcela, pero la zona de implantación de la planta no cruza con la línea ya que se respeta una distancia conforme a lo establecido en la ITC-LAT 07 se respetarán las distancias mínimas entre conductores en el punto de cruzamiento para la colocación de la instalación.



Ilustración 6: Trazado Línea Aérea MT

2.3.3.- Afección a la Red Hidrográfica

Próximo a la linde oeste de la parcela discurre el arroyo La Fuente y en el sur de la parcela discurre otro, si bien tanto la Planta Proyectoada como la Línea de Evacuación se localizarán **dentro de la zona de policía** de los arroyos según el estudio de inundabilidad realizado no habrá ningún problema para la planta y para la línea tampoco habrá problema ya que la localización de la colocación de los apoyos ha sido proporcionada por la empresa distribuidora.



Ilustración 7: Localización arroyos

En el trazado aéreo la línea de MT proyectada cruzará un arroyo en el siguiente punto de coordenadas aproximadas, procurando que ningún apoyo afecte a la zona de servidumbre del mismo:

- X: 722.400
- Y: 4.141.806

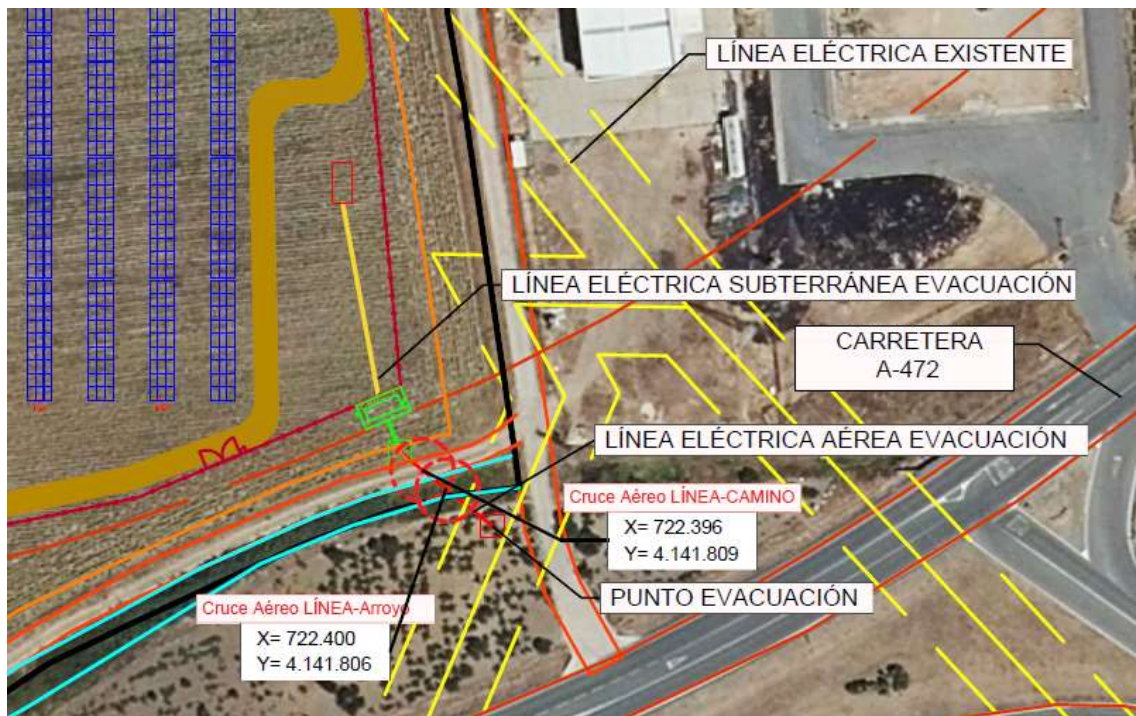


Ilustración 8: Cruce de Línea Aérea MT con el Arroyo de la Cañada de la Fuente del Frile

En base a lo definido por la “Delimitación del Dominio Público Hidráulico se establecen las siguientes distancias mínimas:

- Zona de Servidumbre: corresponde a la franja de 5 m que linda con el cauce, dentro de la zona de policía, y que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.
- Zona de Policía: es la constituida por una franja lateral de 100 m de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen. Su tamaño se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente, la cual es la zona constituida por la unión de la zona donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

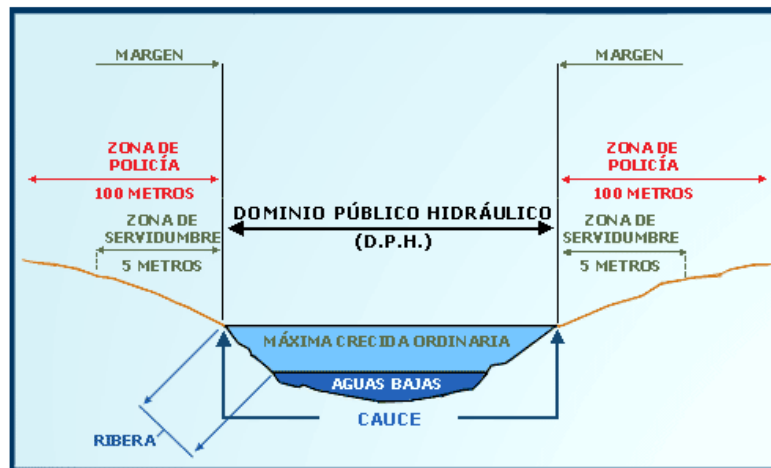


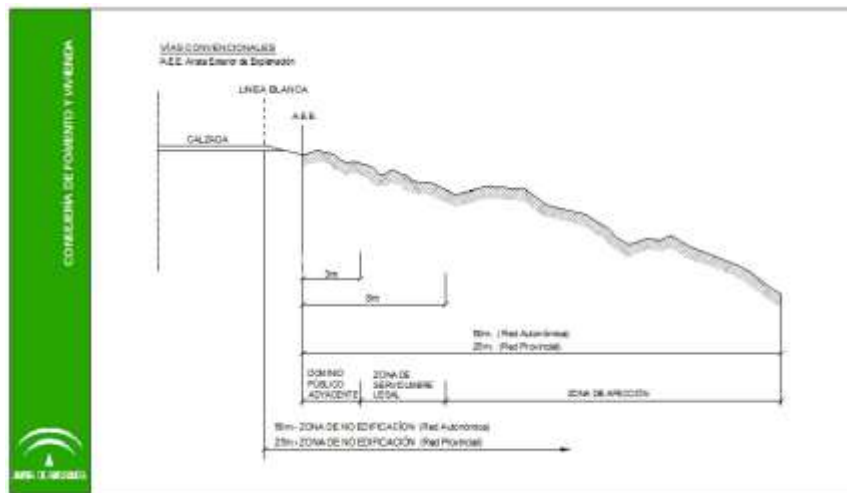
Ilustración 9: Zonificación del espacio fluvial (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)

2.3.4.- Afección a Carreteras (Dominio Público Viario)

La parcela donde se proyectará la planta y la línea de evacuación de media tensión (15 kV) proyectada estarán cerca de la Carretera Autonómica A-472 de La Palma del Condado a Villalba del Alcor.



Ilustración 10: Carretera A-472



En base a lo establecido en la Ley 8/2001, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía y posteriores modificaciones puntuales, los postes de la línea de evacuación proyectada se situarán fuera del límite de edificación.

2.3.5.- Afecciones Medioambientales

Desde el punto de vista medioambiental se procederá a la identificación de los posibles condicionantes medioambientales asociados a la construcción de la PSF, compatibilizando el desarrollo económico con la conservación del medio natural dentro del marco de un desarrollo sostenible.

Se deberán considerar dos conceptos básicos:

- Factor medioambiental: cualquier elemento o aspecto del medio ambiente susceptible de interactuar con las acciones asociadas al proyecto a ejecutar, cuyo cambio de calidad genera un impacto medioambiental.
- Impacto medioambiental: alteración que introduce una actividad humana en el entorno; este último concepto identifica la parte del medio ambiente que interactúa con ella.

Tras un primer análisis se observan los siguientes condicionantes ambientales:

ZONAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA)	SIN INCIDENCIA
ZONAS ESPECIALES DE CONSERVACIÓN (ZEC)	SIN INCIDENCIA
LUGARES DE IMPORTANCIA COMUNITARIA (LIC)	SIN INCIDENCIA
PROTECCIÓN DEL MEDIO FÍSICO	SIN INCIDENCIA
CURSOS DE AGUA PRÓXIMOS	Arroyo de La Fuente Arroyo innominado en el sur de la parcela
ARROYOS EN LA PARCELA	NO
EXISTENCIA DE FLORA/FAUNA PROTEGIDA	NO
ELEMENTOS ARQUEOLÓGICOS AFECTADOS	NINGUNO

2.4. Características del punto de evacuación

El punto de evacuación será el apoyo 2 instalado por la empresa distribuidora en las coordenadas UTM (ETRS89):

- Huso 29
- X = 722.407,33
- Y = 4.141.800,10

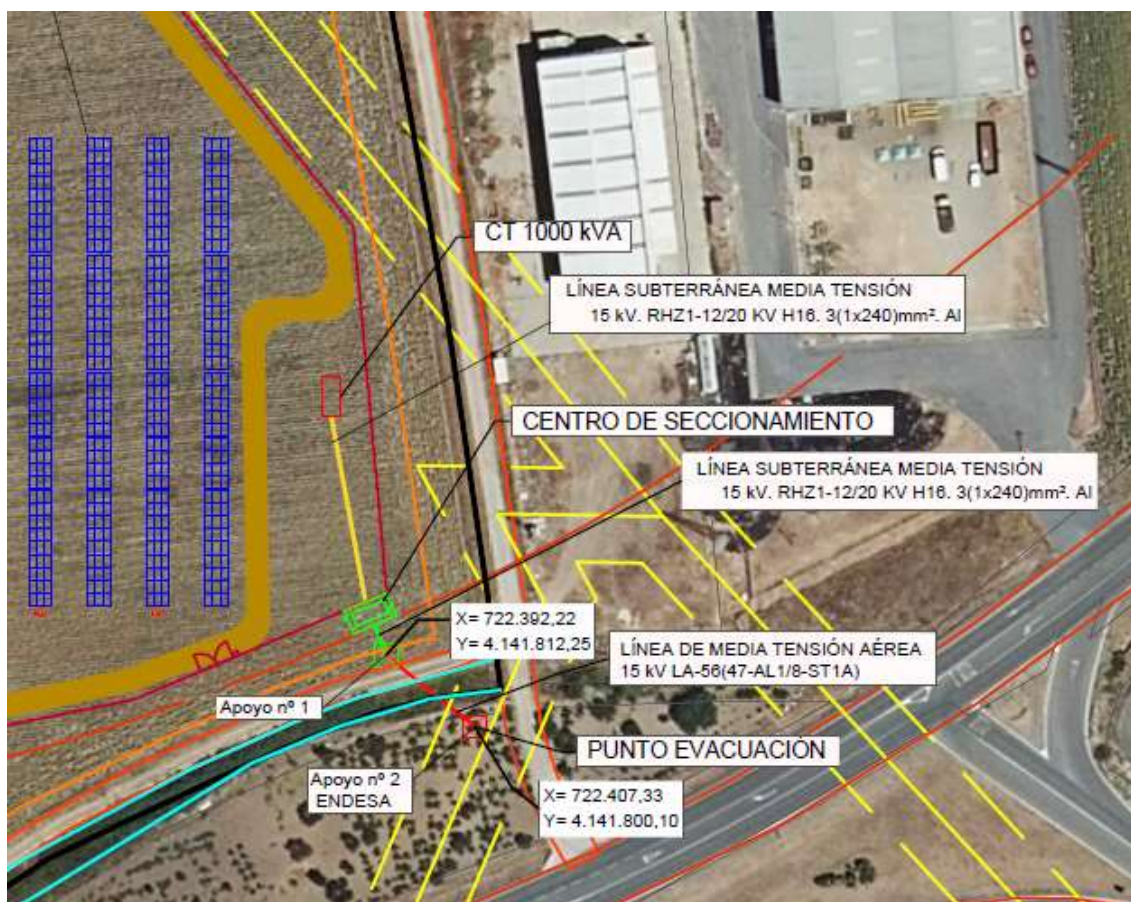


Ilustración 11. Ubicación del punto de conexión

La transformación de la energía producida en baja tensión se realizará mediante 1 centro de transformación de 1 MVA, que elevarán la potencia a 15 kV y desde aquí, mediante una línea subterránea se llevará al apoyo 1 desde el cual partirá una línea aérea hasta el punto de conexión que será el apoyo 2.

Se realizará la construcción de un centro de entrega y seccionamiento compartido accesible, con celdas monitorizadas incluyendo celda energizante para el telecontrol. El cliente instala y cede a EDE.

3. Funcionamiento de la instalación

Durante las horas diurnas, la planta fotovoltaica generará energía eléctrica, en una cantidad casi proporcional a la radiación solar existente en el plano del campo fotovoltaico. La energía generada por el campo fotovoltaico, en corriente continua, es inyectada en sincronía a la red a través de los inversores una vez transformada por éstos en corriente alterna. Esta energía es contabilizada y vendida a la compañía eléctrica de acuerdo con el contrato de compra-venta previamente establecida con ésta.

Durante las noches el inversor deja de inyectar energía a la red y se mantiene en estado de “stand-by” con el objetivo de minimizar el consumo de la planta. En cuanto

sale el sol y la planta genera suficiente energía, la unidad de control y regulación comienza con la supervisión de la tensión y frecuencia de red, iniciando la alimentación si los valores son correctos. La operación de los inversores es totalmente automática.

El conjunto de protecciones de interconexión, que posee cada uno de los inversores, está básicamente orientado a evitar el funcionamiento en isla de la planta fotovoltaica. En caso de fallo de la red, la planta dejaría de funcionar. Esta medida es de protección tanto para los equipos como para las personas que puedan operar en la línea, sean usuarios o, eventualmente, operarios de mantenimiento de la misma.

Esta forma de generación implica que solo hay producción durante las horas de sol, no existiendo elementos de acumulación de energía eléctrica (baterías).

4. Descripción de la instalación

Las instalaciones fotovoltaicas de conexión a red eléctrica se componen de dos partes fundamentales, por un lado, se encuentra el generador fotovoltaico donde se recoge y se transforma la energía de la radiación solar en electricidad, mediante los módulos fotovoltaicos, y otra parte que se encarga de transformar la energía eléctrica de corriente continua a corriente alterna que se realiza en el inversor y en los transformadores, para su posterior inyección a la red.

La presente planta solar fotovoltaica está compuesta por 1.998 módulos fotovoltaicos del modelo TITAN RSM-120-8 de 600 Wp de Risen Energy o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 1,198 MWp.

Estos módulos fotovoltaicos transforman la radiación solar en energía eléctrica, produciendo corriente continua, por lo que para transformar la corriente continua en corriente alterna se instalan inversores fotovoltaicos. En el presente proyecto se ha previsto el uso de 8 inversores tipo string SG125HV-20 de Sungrow o similar, los cuales dotan a la instalación de una potencia nominal de 1,000 MWn.

La instalación estará formada por 74 cadenas de 27 módulos en serie cada una, sumando un total de 1.998 módulos.

5. Componentes de la instalación fotovoltaica

5.1. Módulos fotovoltaicos

La instalación fotovoltaica se compone de 1.998 módulos fotovoltaicos del modelo TITAN RSM-120-8 de 600 Wp de Risen Energy o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 1,198 MWp. A continuación, se muestran las principales características de los módulos:

Módulos fotovoltaicos (TITAN RSM-120-8)	STC	NOCT
Potencia máxima (W)	600	454,6
Voltaje máximo (Vmp)	34,70	38,69
Corriente máximo (Imp)	17,30	14,12
Voltaje circuito abierto (Voc)	41,60	38,69
Corriente cortocircuito (Isc)	18,32	15,02
Eficiencia STC (%)	21,12	
Temperatura operación (°C)	-40 °C / +85°C	
Voltaje máximo del sistema (V)	1500 V	
Capacidad máx. de fusible serie	30 A	
Coef. de temperatura de Pmax (%/°C)	-0,34	
Coef. de temperatura de Voc (%/°C)	-0,25	
Coef. de temperatura de Isc (%/°C)	0,04	

Tabla 2. Características módulo fotovoltaico

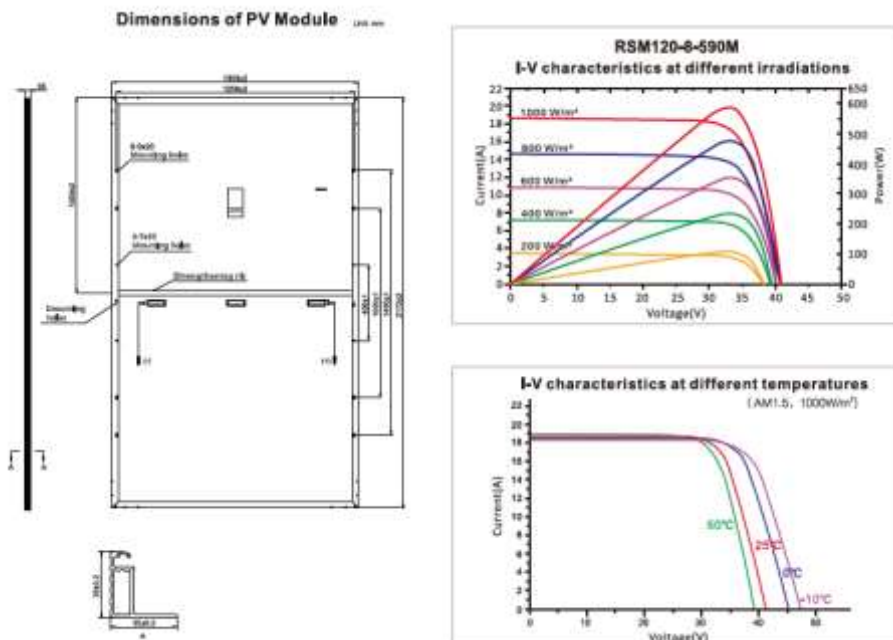


Ilustración 12. Módulo fotovoltaico TITAN RSM-120-8

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio

reconocido, acreditándolo mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Además, cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnéticas (2004/108/CE). En el *Anejo 5: Fichas Técnicas* se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

5.2. Inversor fotovoltaico

La corriente generada en los módulos fotovoltaicos es corriente continua, y tendrá que ser convertida a corriente alterna con las mismas características que la red de distribución de electricidad, para poder ser cedida a ella. Esto se consigue mediante los inversores de corriente.

Los inversores dispuestos en el proyecto son tipo string y estáticos, concretamente el modelo SG125HV-20 de Sungrow o similar. El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta, la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor será de 8 unidades a los cuales se conectarán 74 strings de 27 módulos en serie cada uno, dotando a la instalación de una potencia nominal de 1,000 MWn. En 2 inversores se conectarán 10 strings y en 6 inversores se conectarán 9 strings.

Los inversores cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).

Los inversores irán instalados sobre estructuras de celosía hincadas directamente sobre el terreno.



Ilustración 13. Inversor SG125HV - 20

De forma general, las características de inversor empleado son las siguientes:

Inversor (SG125HV - 20)	
Valores de entrada CC	
Tensión máxima de entrada (V)	1.500
Corriente de entrada máxima por MPPT (A)	148
Corriente de cortocircuito máxima (A)	240
Tensión de arranque (V)	860
Rango de tensión por (V)	860 920
Tensión nominal de entrada (V)	1050
Número independiente de entradas MPP	1
Número de entradas CC	1
Valores de salida CA	
Potencia activa (kW)	125
Tensión nominal de salida (V)	600
Intensidad máxima de salida (A)	120
Frecuencia nominal de red de CA (Hz)	50
Rango voltaje AC (V)	480 - 690
Distorsión armónica total máxima	< 3%

Tabla 3. Características inversor fotovoltaico

A continuación, se muestra el diagrama de circuito interno del inversor:

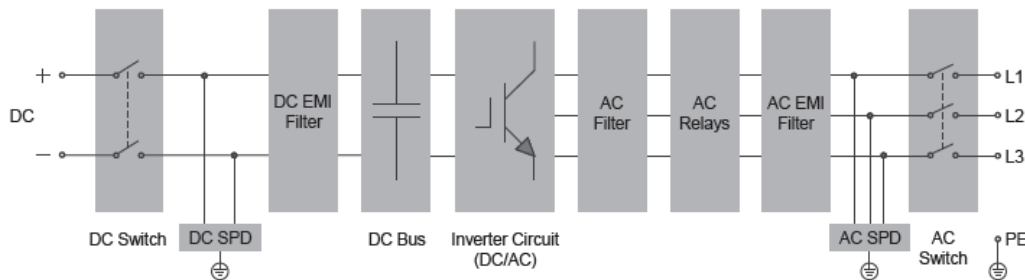


Ilustración 14. Diagrama de circuito del inversor

En el *Anejo 5: Fichas Técnicas* se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

5.3. Caja de conexión

Con el fin de conectar el cableado de corriente continua de los strings a los distintos inversores se instalarán cajas de conexionado del tipo Sunbox PVS-12MH-BD o similar, intermedias entre las series de módulos y los inversores. Se dispondrán 6 cajas de conexión con 9 entradas y 2 cajas de conexión con 10 entradas de corriente continua de hasta 6 mm² y una salida de línea de corriente continua de hasta 240 mm².



Ilustración 15. Caja de conexión CC

En el *Anejo 5: Fichas Técnicas* se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

5.4. Estructura soporte (seguidores)

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura de soporte que permita un buen anclaje al terreno y proporcione la inclinación idónea de los mismos en cada momento, realizando un seguimiento solar este – oeste, con eje norte – sur.

Además de resistir con el peso de los módulos fotovoltaicos, esta estructura de soporte debe resistir las sobrecargas de viento y nieve, tal y como establece el código técnico de la edificación.

El seguidor solar consigue incrementar la productividad de los módulos con respecto a un sistema fijo, en más de un 20 %, lo que permite maximizar la instalación con el mismo número de módulos fotovoltaicos.

Cada seguidor solar cuenta con un autómata PLC independiente de los demás y programable, mediante el cual el seguidor realiza el seguimiento solar astronómico, actúa en función del clima exterior y permite una operación a distancia.

Los seguidores se conectan a una estación meteorológica que con la ayuda de autómata PLC, se orienta ante las diversas situaciones climatológicas. La programación del autómata permite actuar al seguidor ante nieve, tormenta eléctrica, niebla, oscuridad y viento.

Estos seguidores funcionan mediante un accionamiento rotativo electromecánico irreversible con motor reductor de alta eficiencia de 150 W de potencia.

La estructura de soporte empleada permitirá las dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, tal y como establece el fabricante en sus especificaciones.

La estructura de soporte escogida para la presente instalación fotovoltaica es el modelo SUNRIDER SR 1 EJE 3H de la marca Mecasolar o similar, y se trata de un seguidor a un eje este – oeste, con eje norte – sur.

Esta estructura de soporte se compone de dos ejes principales simétricos con respecto a una unidad de giro central, alineados en dirección norte – sur. Encima de las vigas principales se instalan los módulos fotovoltaicos. La estructura esta soportada por una serie de pilares formados por perfiles tipo HEB y C hincados 1,50 metros en el terreno.

Cada seguidor es independiente entre sí desde el punto de vista estructural, y tienen la capacidad de adaptarse a pendientes de hasta 10% hacia el eje norte – sur siendo ilimitada en distinto tracker.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales, mediante galvanización en caliente, que garantice la integridad de la estructura durante la vida útil de la instalación fotovoltaica.

El dimensionamiento de los pilares irá precedido de un estudio geotécnico del terreno, que limitará la profundidad necesaria de hincado y su dimensión óptima, de forma que se aprovechen los materiales de forma óptima.



Ilustración 16. Seguidor solar a 1 eje N-S. Configuración 3H

Los datos técnicos del seguidor son los siguientes:

- Configuración estándar: 18 módulos por fila y 3 filas por seguidor
- Amplio recorrido de giro del seguidor: 110° ($\pm 55^\circ$)
- Máxima pendiente N-S: 10%
- Altura de colocación de los módulos 2800 mm
- Máxima velocidad del viento máxima altura: 33 m/s
- Control de seguimiento Microprocessor ATxmega128A3U con algoritmo NREL implementado en C (Exactitud $\pm 0,05^\circ$)
- Protocolo de comunicación: Cable NCU TCU

5.5. Centro de transformación

Una vez que los inversores fotovoltaicos han transformado la energía eléctrica a corriente alterna, se dispone de un centro de transformación donde se aloja el transformador de potencia para elevar la tensión de la energía generada. En la presente instalación fotovoltaica se instalarán 1 centro de transformación de 1.000 KVA.

Serán transformadores de aceite mineral de 1 MVA de potencia, con refrigeración natural según UNE- 21428-1 y con las siguientes características:

- Transformadores de aceite mineral de 1.000 KVA.
- 600 V AC con dos devanados secundarios.
- 15 kV de tensión primaria.
- Regulación de tensión $\pm 2,5 \pm 5\%$
- Grupo de conexión: Dy11
- Frecuencia: 50 Hz
- Temperatura: 40°C
- Protección DGPT2
- Cumpliendo con las normativas europeas vigentes

El centro de transformación agrupará los siguientes equipos:

- 1 transformador de potencia de 1.000 kVA de 0,6/15 kV.
- Celda de Media Tensión.
- Cuadro Auxiliar de BT.
- Uso local.
- Cuadro de Monitorización.
- Transformador de Servicios Auxiliares.

El centro de transformación cumplirá las normativas correspondientes y tendrá a disposición el certificado de calidad y homologación correspondiente a la integración de los equipos.

El centro de transformación está mecánicamente compuesto por un bloque con su propia cimentación, donde se encuentran las celdas de media tensión, las comunicaciones, las cajas de baja tensión de servicios auxiliares y el transformados de servicios auxiliares.

5.5.1. Transformador de potencia

El transformador elevador instalado en el centro de transformación es el encargado de adaptar y elevar la energía de salida del inversor a los niveles de tensión de la línea de evacuación de la planta fotovoltaica.

El transformador trifásico está compuesto por tres devanados (doble devanado en baja tensión y uno en Media Tensión) arrollados en un núcleo. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico u otro líquido refrigerante.

Sus características principales son:

- Transformador Trifásico
- Tensión del primario: La tensión de conexión a la red en este caso de 15.000V.

- Tensión del secundario: Será la tensión de conexión de los equipos inversores. En la instalación será de doble devanado en 600 V.
- Potencia nominal: Es la potencia máxima del transformador: 1.000 kVA
- Grupo de Conexión: Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario. Se utilizará una conexión Dy11.
- Modo de refrigeración: Nos indica el tipo de refrigeración del transformador. En este caso será ONAN (Aceite con circulación Natural con refrigeración por aire en circulación natural).
- Pérdidas en vacío: Son las pérdidas que se dan en el transformador por el hecho de estar conectada a la red. Suele ser un valor constante en todo el rango de funcionamiento.
- Tensión de Cortocircuito: Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al devanado primario para que, estando el devanado secundario cortocircuitado, circule por este la intensidad nominal.

Las celdas de Media Tensión empleadas en el proyecto serán del tipo compacta aisladas en SF6, con la configuración de 1L/1P y 2L/2P de 24 kV 400 A para uso en interior y enclavamientos.



Ilustración 17. Celda de Media Tensión

La aparata de MT será de tipo compacta con aislamiento en SF6 de 24 kV, con las siguientes características:

- Tensión nominal: 15,00 kV
- Frecuencia asignada: 50 Hz
- Corriente nominal barras: 400 A
- Tensión de impulso tipo rayo: 170 kV
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: 60 kV

- Corriente admisible corta duración 1seg: 16 kA
- Corriente admisible valor de cresta: 40 kA

Los diferentes compartimentos que conforman las celdas de media tensión se describen a continuación:

- Llegada de línea

La unidad de llegada de línea proporciona busbars verticales para unir directamente el cable entrante con las barras colectoras ubicadas en la parte superior.



Ilustración 18. Llegada de línea

- Salida de línea

La unidad de salida de línea está compuesta por un interruptor seccionador y un seccionador de puesta a tierra. El interruptor-seccionador está compuesto por tres polos montados en una estructura de acero y conectados a un eje común, que está conectado a la unidad de control.

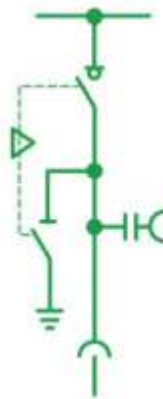


Ilustración 19. Salida de línea

- Protección de transformador

La unidad de protección del transformador está compuesta por un interruptor automático en vacío conectado en serie con un seccionador de tres posiciones, que permite el corte y la puesta a tierra de la línea, y un seccionador de puesta a tierra. El interruptor está conectado por tres polos montados en una estructura de acero y conectados a un eje común, que está conectado a la unidad de control.



Ilustración 20. Protección del transformador

5.5.2. Descripción del edificio

Los elementos que forman el centro de transformación irán alojados en un edificio prefabricado que cumplirá lo estipulado en la MIE-RAT-14, conforme a las dimensiones y distancias de seguridad, así como en lo que se refiere a los pasillos de servicio. Su anchura debe ser suficiente para permitir la maniobra e inspección de las instalaciones, no siendo inferior a las siguientes dimensiones:

- Pasillo de maniobra con elementos de tensión: 1,20 m a ambos lados.
- Pasillos de maniobra con elementos en tensión: 1,00 m a un solo lado.
- Pasillos de inspección con elementos de tensión: 0,80 m a un solo lado.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión: 1,00 m a ambos lados.

Las características constructivas del edificio cumplirán lo indicado en el Código Técnico de la Edificación y en las ordenanzas municipales correspondientes.

Los elementos estructurales del edificio, así como los muros exteriores, cubiertas y soleras, tendrán una resistencia al fuego RF-240 y los materiales que componen el revestimiento interior para los paramentos serán de clase MO según la norma UNE-23727.

El acabado de la solera se realizará con mortero de cemento resistente a la abrasión, y los paramentos interiores se rasearán con mortero de cemento y arena de dosificación $\frac{1}{4}$, con aditivo hidrófugo en masa, maestreado y pintado.

Se considerará una sobrecarga estructura del 4.000 kg en la zona donde se coloque el transformador o donde vaya a ser desplazado por cualquier motivo (considerar la superficie de carga de 0,67 x 0,67 metros), y para el resto la sobrecarga será de 400 kg/m².

Todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción de los locales y puedan estar sometidos a oxidación deberán estar protegidos mediante un tratamiento de galvanizado en caliente según norma UNE 37508 o equivalente.

5.6. Centro de Seccionamiento (Protección y medida)

Tal y como indican las condiciones de conexión emitidas por la compañía distribuidora, EDE, se requiere la construcción de un centro de seccionamiento telemandado independiente (dotado de tres interruptores-seccionadores) que realice entrada y salida en la línea que debe disponer de acceso desde la vía pública, procurando instalar el centro lo más cercano a la traza de la línea actual.

Por lo tanto, se instalará un centro de seccionamiento tipo monobloque modelo CMS-4f para exterior de Ormazabal o similar, que se instalará dentro de la parcela del peticionario, para lo cual la compañía distribuidora contará con permiso para el acceso y mantenimiento de dicho centro de seccionamiento.

5.6.1. Descripción

Se trata de una envolvente de hormigón armado que cumplirá con las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.10 para centros de seccionamiento independientes de superficie, de maniobra exterior, para conexión de instalaciones particulares hasta 24 kV.

Las puertas de acceso tienen dos hojas simétricas y se pueden abatir 180°, pudiendo mantenerlas abiertas en las posiciones de 90° y 180° con un retenedor metálico. Cuenta con una rejilla de aireación



Ilustración 21. Centro de seccionamiento

5.6.2. Instalación eléctrica de MT

En su interior alojará 3 celdas de línea TELEMANDADAS serie CNE-3L-SF6-TELE que cumplirán con la Norma NI 50.42.11 "celdas de AT bajo envolvente metálica has 36 kV". Consistirán en un módulo metálico de 365mm de ancho, por 735mm de fondo, por 1.300mm de alto, que utiliza el SF6 como medio de extinción y aislamiento, conteniendo

en su interior debidamente montado y conexiados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 Interruptor III motorizado CONEXION, SECCIONAMIENTO, PUESTA A TIERRA, Un = 24 KV, In = 400 A, capacidad de cierre sobre cortacircuito 40 KA, cresta, mando manual.
- 3 Divisores capacitivos de presencia de tensión 24 KV.
- Embarrado para 400 A.
- Pletina de cobre electrolítico de 30x3 mm para puesta a tierra de la instalación.
- 3 Bornas enchufables y atornillables para cable de aislamiento seco 12/20 KV, 1x240 mm² Al, 400 A.

5.6.3. Instalación eléctrica de BT

Ante la falta de instalación de Baja Tensión en la parcela, la alimentación en baja tensión para los sistemas auxiliares de automatización y comunicaciones, se realizará desde una celda de servicios auxiliares.

La alimentación de BT será suministrada a través del secundario del transformador de tensión alojado en el compartimento de cables. La conexión de BT se realizará en bornas del cuadro de Servicios Auxiliares que estará en la propia celda. Dicha celda está especificada en la Norma NI 50.42.11 "Celdas de Alta Tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT".

El Centro de Seccionamiento deberá incorporar:

- 1 Caja de protección CGP-1, s/ Norma NI 76.50.01 "Cajas generales de protección (CGP)".
- 1 Caja de protección de servicios auxiliares tipo CSACT-2, con características basadas en la Norma informativa NI 50.48.01 "Caja de protección de servicios auxiliares para centros de transformación"

La acometida de BT a la CGP será con cable de aluminio XZ1 (S) de 50 mm² según NI 56.37.01.

El cableado que va desde la CGP-1 a la caja de Servicios Auxiliares CSAT-2 será con cable RZ de 16 mm², según Norma NI 56.36.01.

El cableado que va desde la salida de la caja de Servicios Auxiliares CSACT-2 al armario de automatización será con cable ROZ1-K de 2,5 mm², según la Norma informativa NI 56.30.17.

5.6.4. Automatización y comunicaciones

Los equipos para automatización de red, telegestión y comunicaciones se instalarán tal como se especifica en el MT 3.51.20 “Sistema de Telegestión y Automatización de Red. Instalación en Centros de Transformación”.

Dado que los armarios de comunicaciones dependen de la ubicación de la instalación y comunicaciones existentes, esta información la facilitará Endesa Distribución para cada proyecto.

En caso de que el tipo de comunicaciones sea distinto de GPRS o PLC no troncal, podrá ser necesario por cuestiones de espacio instalar un centro de maniobra interior.

5.6.5. Instalación de puesta a tierra

En lo referente a las líneas de puesta a tierra, electrodo, las conexiones a realizar y la acera perimetral se deberán cumplir los siguientes aspectos:

A la línea de tierra de protección del CS, se conectarán:

- Armadura de la envolvente prefabricada, si la hay.
- Aparamenta de MT, que estará conectada al cable de tierra por dos puntos.
- Pantalla del cable HEPRZ1, de llegada y salida de las líneas de MT.
- Las puertas y rejillas, en el caso de que sean metálicas (excepto en el caso de que esté ubicado en un edificio de otros usos, que serán de material aislante o estarán aisladas).
- Cualquier armario metálico instalado en el CS, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

Para conectar estos elementos con la caja de seccionamiento del sistema de puesta a tierra de protección se emplearán los siguientes cables dependiendo del nivel de tensión de la instalación:

- Hasta 20 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 56
- Para 30 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 110

Todos los conductores que van enterrados (el propio electrodo y la parte de la línea de tierra que conecta el electrodo, hasta la caja de seccionamiento) serán de cobre. El electrodo de puesta a tierra de protección, estará formado por un anillo perimetral de cobre desnudo de 50 mm², enterrado a 0,5 m de profundidad, y separado 1 m de las paredes del centro de seccionamiento.

Este cable saldrá de la caja de seccionamiento de protección del Centro, estando incluida su conexión con la caja y sellado del pasacables por donde sale el cable desde el Centro a la zona enterrada. Para cerrar el anillo se utilizará una grapa de conexión para cable de cobre. En las esquinas y punto medios de cada lado del anillo se colocará una pica cilíndrica, de acero cobrizado, de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud (8 picas en total).

En el exterior del Centro, desde sus paredes hasta 1,2 m del mismo, se construirá una acera perimetral de hormigón de 15 cm de espesor. Esta acera contendrá en su interior un mallazo electrosoldado.

5.6.6. Campo magnético

Los conductores y equipos de los centros de seccionamiento cumplirán con lo dispuesto en el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo. En este aspecto, se considera que los centros de seccionamiento independientes en envolventes prefabricadas de maniobra interior o en edificios de otros usos cumplen con estos requisitos.

5.6.7. Ruido

El nivel de ruido originado por el centro de seccionamiento cumple con los requisitos reglamentarios exigidos en el RD 1367/2007, y por tanto con las exigencias establecidas en la ITC-RAT14, ya que al tratarse de un centro de seccionamiento (sin transformador) no existen fuentes con emisión acústica.

6. Instalación eléctrica

La instalación fotovoltaica propuesta está formada por dos partes totalmente diferenciadas eléctricamente. Por un lado, está la parte de corriente continua a baja tensión, la cual corresponde a la conexión entre los módulos fotovoltaicos y los inversores. Y, por otro lado, se encuentra la parte de corriente alterna que incluye a los inversores, los centros de transformación que se encuentran en la misma ubicación, y las líneas de media tensión desde los centros de transformación hasta la caja de seccionamiento.

Los conductores de corriente continua serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos.

Los conductores de corriente alterna serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos.

Todo el cableado de corriente continua estará adecuado para su uso exterior, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

Los cuadros de protección de la parte de la instalación por la que circula corriente continua estarán estancos con grado de protección IP-65 o superior adecuados para su instalación en exterior.

6.1. Conductores Corriente Continua

La instalación eléctrica en corriente continua corresponde a la conexión entre los módulos que se realizará con terminales multicontacto y a los conductores que unen los strings con los inversores. Estos conductores serán de cobre, unipolares, de tensión asignada de 0,6/1 kV con doble aislamiento de polietileno reticulado "XLPE" y con

recubrimiento del cable resistente a la radiación ultravioleta, siendo totalmente apto para instalación en exteriores.

El cálculo de la sección de los conductores de corriente continua se realiza teniendo en cuenta que el valor máximo de caída de tensión no superará el 1,50% de la tensión en el punto de máxima potencia de la agrupación de conductores del string.

Para la corriente continua de strings hasta la caja de conexión, se emplean conductores flexibles de cobre con aislamiento polietileno reticulado XLPE y cubierta de PVC (2x6 mm² Cu PV1-F 0,6/1 kV).

La conexión de la caja de conexionado con el inversor se realizará con cables unipolares de cobre con aislamiento en XLPE y cubierta de PVC (2x95 mm² Cu XZ1-S 0,6/1 kV).

Los cables serán de características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo a las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1.

Las cajas de conexión en CC deben ser resistentes a las condiciones climáticas el lugar y tendrán un grado de protección mínima de IP 65 y aislamiento clase II. Serán cajas de dimensiones adecuadas, y en su interior deben estar claramente identificados cada uno de los circuitos, fusible e interruptores. El acceso a estas cajas estará limitado a personal autorizado.

En el *Anejo 2: Cálculos eléctricos* se detalla el cálculo según la caída de tensión máxima y el calentamiento.

6.2. Conductores Corriente Alterna

Los inversores transformarán la CC del campo de strings, en CA, la cual será conducida por el sistema de cableado de CA hasta llegar al Centro de Transformación.

El cable utilizado para la corriente alterna será conductor flexible de cobre ternas monopolares con aislamiento de XLPE y recubrimiento de PVC, para los cables que van desde los inversores a las cajas de protecciones. Estarán fabricados de acuerdo a la norma UNE 21-123 y presentará unas prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Tendrán una sección adecuada para asegurar caídas de tensión inferiores al 1,5%, incluidos los límites de calentamiento recomendados por el fabricante de los conductores, según se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En el *Anejo 2: Cálculos eléctricos* se detalla el cálculo según la caída de tensión máxima y el calentamiento.

7. Sistema de Protecciones

El sistema de protección es el conjunto de equipos necesarios para la detección y eliminación de cualquier tipo de faltas mediante el disparo selectivo de los interruptores que permiten aislar la parte del circuito de la red eléctrica donde se haya producido la falta.

El número y duración de las interrupciones en el suministro de energía eléctrica junto con el mantenimiento de la tensión y frecuencia dentro de unos límites es lo que determina la calidad del servicio. Por lo tanto, la calidad del servicio en el suministro y gran parte de la seguridad de todo el sistema dependen del sistema de protección.

Estos se instalan en todos los elementos que componen el sistema eléctrico provocando la excitación y/o alarma de un dispositivo de apertura cuando detectan una perturbación, por ejemplo, la bobina de disparo de un interruptor.

También se ocupa tanto de la protección de las personas como de las instalaciones contra los efectos de una perturbación, aislando las faltas tan pronto como sea posible, evitando el deterioro de los materiales y limitando el daño a las instalaciones y los esfuerzos térmicos, dieléctricos y mecánicos en los equipos provocados por cualquier tipo de falta.

Otro de los objetivos principales de un sistema de protección es evitar pérdidas económicas en la explotación de la instalación ya que de por sí esta representa una gran inversión y dependiendo de la importancia de esta dentro de un sistema eléctrico se pueden tener grandes pérdidas económicas tanto para los consumidores como para la empresa responsable de la explotación de la instalación. Además, también permiten preservar la estabilidad y continuidad de la red.

A continuación, se detallan los diferentes tipos de perturbaciones que se pueden presentar en una instalación eléctrica.

- Sobrecargas
- Cortocircuitos
- Sobretensiones
- Subtensiones
- Desequilibrio
- Retorno de energía

El sistema de protecciones de la planta cumplirá con lo establecido en el artículo 11 del R.D. 1699/2011, de 18 de noviembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. De este modo, se hace una distinción entre protecciones en el lado de corriente continua y protecciones en el lado de corriente alterna.

Los dispositivos a instalar serán fusibles, descargadores de sobretensiones a la salida de los inversores e interruptor de desconexión adecuados a las características de las líneas.

A su vez, se incorporarán protecciones contra sobreintensidades a la salida de los inversores y en el cuadro general de BT, junto a un interruptor diferencial, que antecede a los devanados del transformados.

7.1. Protecciones Corriente Continua

Las líneas procedentes de los strings están protegidas por fusibles de 20 A alojados en los portafusibles situados en el interior de las cajas de conexión. De este modo se consiguen dos objetivos; el primero de ellos es el de impedir que este subgrupo pase a trabajar en ningún momento como carga y soportando corrientes inversas superiores a su propia corriente de cortocircuito. El segundo de ellos es el de permitir la desconexión fácil y rápida de este subgrupo, facilitando las labores del personal de mantenimiento.

Además, dichas cajas contendrán un disyuntor – seccionador general de 160 A, así como descargador de sobretensión para proteger la instalación contra sobretensiones entre el polo positivo y tierra, negativo y tierra y entre el polo positivo y negativo.

7.2. Protecciones Corriente Alterna

El inversor cuenta con protecciones contra sobretensiones de clase II y cortocircuito tal y como puede verse en su ficha técnica, por lo que no será necesaria la instalación de dichos elementos en el lado del inversor. No ocurre así en el lado del transformador en el que será necesario la instalación de una protección magnetotérmica para cada circuito de inversor y una protección magnetotérmica general que proteja todas ellas.

Los inversores elegidos contarán con las protecciones exigidas en el Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de eléctrica de pequeña potencia:

- Elementos de corte general.
- Interruptor diferencial automático.
- Interruptor automático de conexión.
- Protecciones de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión.

La protección tendrá capacidad de corte en todas las fases, tendrá una intensidad nominal y un poder de corte ajustados a las necesidades de cada línea tal y como se describe en el esquema unifilar.

Para la protección contra contactos indirectos será necesario la instalación de una protección diferencial de intensidad nominal suficiente y sensibilidad de 300 mA.

7.3. Red de tierras

Con objeto de proporcionar una protección de las personas contra contactos directos e indirectos el sistema fotovoltaico se dispondrá en esquema “flotante”, es decir, la red de continua del generador fotovoltaico se encuentra aislada de tierra y existe una tierra de protección a la que se unen las masas metálicas del sistema, así como los dispositivos de protección frente a sobretensiones.

Así, se dispondrá una conexión equipotencial a tierra a la que se unen todas las partes metálicas de los componentes del sistema fotovoltaico. Esta red de tierra tiene los objetivos siguientes:

- La protección de las personas frente a contactos indirectos, al impedir que las masas adquieran potencial en el caso de defectos de aislamiento.
- Permitir la correcta actuación de los limitadores de corriente y sobretensión de la protección interna.

Se cumplirá el artículo 15 del RD 1.699/2011 y la ITC BT-40 por lo que el electrodo de puesta a tierra de la instalación será independiente del electrodo del neutro de la empresa distribuidora, así como también se dispondrá de una separación galvánica entre la parte de corriente alterna y la de continua de la instalación.

Los conductores de protección discurrirán por las mismas canalizaciones de corriente continua y de corriente alterna de la instalación. La sección mínima de dichos conductores vendrá dada según la tabla 2 de la ITC BT-18 y cumplirá la norma UNE 20.460-5-54. Así se dispondrá los siguientes conductores de protección.

- 6 mm² para la conexión de los marcos, envolventes, partes metálicas, etc... del generador fotovoltaico.
- 35 mm² en el descargador de sobretensiones o varistor de CA del inversor.
- 35 mm² para el enlace de barra de equipotencialidad con pica.

Los conductores de protección serán del mismo tipo y modelo que los empleados en sus respectivos tramos.

El conductor de tierra que unirá la barra de equipotencialidad con la puesta a tierra será de cobre desnudo de 35 mm² de sección nominal, hasta enlazar con una pica de acero cobrizado de 250 μ de 14,2 mm de diámetro y 2 metros de longitud total, que se dispondrá hincada en el terreno.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad no será nunca inferior a 0,5m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación. Dado que la resistencia de un electrodo depende de la resistividad del terreno en el que se establece y esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, previa a la entrega deberá ser obligatoriamente comprobada por el Instalador

Autorizado. En caso de que no cumpla con lo establecido se incrementará el número de picas separadas un metro entre sí y unidades por cable de cobre enterrado hasta conseguir la resistencia adecuada.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren. Los electrodos y los conductores de enlace hasta el punto de puesta a tierra se pondrán al descubierto para su examen al menos una vez cada 5 años.

7.4. Puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo a un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos
- pletinas, conductores desnudos
- placas
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne de conexión de puesta a tierra para los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.

- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica. Como conductores de protección pueden utilizarse:
 - conductores en los cables multiconductores
 - conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

Red de equipotencialidad

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

Para proteger toda la instalación fotovoltaica contra rayos, se decide colocar una pica de puesta a tierra en cada fila y en ciertas zonas de la superficie, sumando un total de 550 picas.

El Centro de Transformación contará a su vez con un anillo de tierra, de cobre con sección de 95 mm², con un perímetro mínimo de 64 m.

Todas las partes metálicas de la instalación incluido el vallado perimetral se conectará a la red equipotencial de tierras.

8. Línea de evacuación

8.1. Trazado

La línea de evacuación a 15,00 KV partirá del centro de transformación de 1.000 kVA y llegará hasta apoyo el apoyo de evacuación, instalado por la compañía distribuidora.

La línea de evacuación será subterránea en un primer tramo hasta realizar una conversión aéreo-subterránea en el apoyo existente dentro de la parcela (apoyo nº 1). En un segundo tramo, la línea de evacuación tendrá su trazado aéreo, el cual será compartido desde el apoyo nº 1 hasta el apoyo nº 2. El tramo subterráneo se divide en dos partes desde el centro de transformación a el centro de seccionamiento y desde el centro de seccionamiento a el apoyo 1.

El primer tramo subterráneo tiene una longitud de 32,15 m y estará enterrado bajo tubo y sus coordenadas son las siguientes (UTM ETRS89 – Huso 29):

- Centro de transformación: (722.383; 4.141.853)
- Centro seccionamiento: (722.388; 4.141.821)

El segundo tramo subterráneo tiene una longitud de 5,45 m y estará enterrado bajo tubo y sus coordenadas son las siguientes (UTM ETRS89 – Huso 29):

- Centro seccionamiento: (722.390; 4.141.817)
- Apoyo 1: (722.392; 4.141.812)

Por su parte el tramo de línea aérea discurrirá desde el apoyo nº 1 hasta el apoyo nº 2, con una longitud de 19,39 m y sus coordenadas las siguientes (UTM ETRS89 – Huso 29):

- Apoyo 1: (722.392; 4.141.812)
- Apoyo 2: (722.407; 4.141.800)

Las parcelas catastrales por las que transcurre el nuevo trazado de la línea de evacuación son las siguientes:

Parcelas afectadas por la LÍNEA	Parcela 34 del Polígono 7
	Parcela 9014 del Polígono 7
	Parcela 35 del Polígono 7

8.2. Tramo subterráneo

8.2.1. Conductor

El conductor a instalar será de campo radial con aislamiento de polietileno reticulado apantallado normalizado tipo RHZ1, con nivel de aislamiento 12/20 kV y sección de 3(1x240) mm² en aluminio. Este conductor será circular compacto, de clase 2, conforme a UNE 211620, libre de halógenos y baja acidez y corrosividad de los gases.

Las pantallas metálicas del conductor se conectarán a tierra a ambos lados de modo que se garantice que las tensiones provocadas por el efecto de la falta de tierra o por inducción de tensión entre la tierra y pantalla no producirán una tensión de contacto superior al valor indicado en la tabla ITC-LAT-07.

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

La pantalla sobre el conductor estará constituida por una capa de mezcla semiconductor termoestable extruida, adherida al aislamiento en toda su superficie, con un espesor mínimo medio de 0,5 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

La pantalla sobre el aislamiento estará constituida por una parte semiconductor no metálica, asociada a una parte metálica. La parte no metálica estará constituida por una capa de mezcla semiconductor termoestable extruida que debe quedar, después de la separación, sin trazas de mezcla semiconductor apreciables a simple vista.

El espesor medio mínimo será de 0,5 mm. La parte metálica estará constituida por una corona de alambres continuos de cobre recocido, de diámetro comprendido entre 0,5 y 1 mm, dispuestos en hélice abierta, de paso no superior a 20 veces el diámetro bajo pantalla. La separación máxima entre alambres contiguos será de 4 mm.

La cubierta exterior será de color rojo y estará constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1). El espesor de la cubierta será de 2 mm.

8.2.2. Canalización subterránea

Conforme a lo establecido en el art. 162 del RD 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementadas a cada lado una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Los conductores transcurrirán en conducción subterránea bajo tubo de PE corrugado de doble pared tipo decaplast de 160 mm de diámetro exterior que cumplirán con la norma UNE 50086 y las normas particulares de Endesa, dispuestos en zanjas de dimensiones mínimas de 0,50 m de anchura y una profundidad mínima con respecto a la generatriz superior de los tubos de 1,00 metro.

Se colocará encima de los cables una protección mecánica consistente en una placa de polietileno para protección de cables, y asimismo una cinta de señalización que advertirá de la existencia de cables eléctricos por encima de ella.

8.3. Tramo aéreo

8.3.1. Conductor

El conductor elegido es de tipo Aluminio-Acero, según la norma UNE-50182, tiene las siguientes características:

- Denominación: LA-56 (47-AL1/8-ST1A)
- Sección total (mm²): 54,6
- Diámetro total (mm): 9,5
- Número de hilos de aluminio: 6
- Número de hilos de acero: 1
- Carga de rotura (kg): 1670
- Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km): 0,6136
- Peso (kg/m): 0,189
- Coeficiente de dilatación (°C): 1,91E-5
- Módulo de elasticidad (kg/mm²): 8100
- Densidad de corriente (A/mm²): 3,58
- Tense máximo (Zona A): 557 Kg - EDS (En zona A): 15%

8.3.2. Datos topográficos

En la siguiente tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos y las cotas de los apoyos que se proyectan para la construcción de esta línea.

Nº Apoyo	Cota Absoluta (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)	Cruzamiento	Función	Tipo Terreno	Ángulo Interior (g)
1	111	0	19.39	SI	FL	Normal	0

8.3.3. Apoyos

Todos los apoyos utilizados para este proyecto serán metálicos y galvanizados en caliente.

Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Peso total (Kg)	Tipo Armado	Dimensiones (m)				
					"a-d"	"b"	"c"	"h"	Altura útil
1	FL	C-7000-14	1414	S	1	1.2	1	1.5	8.57

El total de kg de acero necesario para la construcción de esta línea son 3.035.

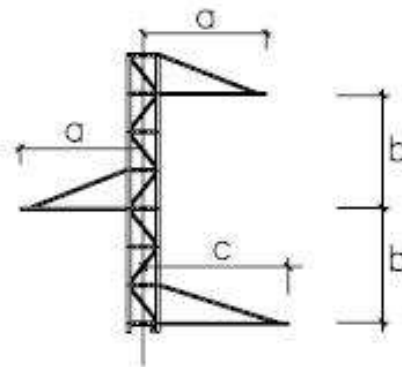


Ilustración 22. Armado tipo S

A continuación, se adjunta tanto la geometría como los esfuerzos admisibles por tales apoyos.

ALTURA UTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Cruceas (m)		Cúpula (m)	Cruceas (m)		
	"b"	"a"	"c"	"h"	"a"- "d"	"b"	"c"
8,57	1,2	1	1	1,5			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prof. C.S. = 1.2
7785	8385	7785	10510	3530	4270
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
500	625	625	625	625	625

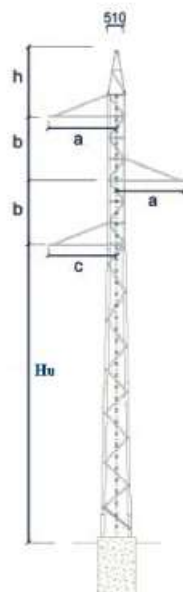


Ilustración 23. Apoyo 1

8.3.4. Cimentaciones

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, éstos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón u hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo. Las características de las cimentaciones de cada uno de los apoyos será la siguiente:

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación	Volumen Hormigón
				a	h	b	H	c		
1	C-7000-14	Normal	Monobloque	1,55	2,43	-	-	-	5,84	6,32

El volumen total de hormigón necesario para la cimentación de los apoyos es de 6,32 m³.

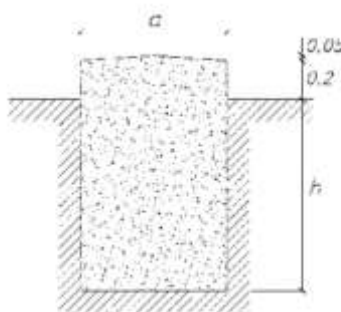


Ilustración 24. Cimentación monobloque

8.3.5. Descripción de las cadenas

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. Veamos las características de todos los elementos que las componen, y una descripción de las cadenas según los diferentes apoyos:

8.3.5.1. Cadena de suspensión ("simples")

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo: U70BS
- Material: Vidrio
- Paso (mm): 127
- Diámetro (mm): 255

- Línea de fuga (mm): 320
- Peso (Kg): 3,4
- Carga de rotura (Kg): 7000
- Nº de elementos por cadena: 3
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): 105
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): 260
- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): 0,51

8.3.5.2. Cadena de amarre (“simples”)

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo: U70BS
- Material: Vidrio
- Paso (mm): 127
- Diámetro (mm): 255
- Línea de fuga (mm): 320
- Peso (Kg): 3,4
- Carga de rotura (Kg): 7000
- Nº de elementos por cadena: 3
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): 105
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): 260
- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): 0,51
- Altura del puente en apoyos de amarre (m): 0,51
- Ángulo de oscilación del puente (º): 20

8.3.5.3. Descripción cadenas según tipo de apoyos

Apoyos de fin de línea

En los apoyos de fin de línea se montarán los siguientes elementos:

- 3 cadenas simples de aisladores, con 3 unidades cada una. – Aisladores tipo U70BS

- 3 Ud. – Grapa de amarre
- 3 Ud. - Horquilla de bola , tipo HB_11.
- 3 Ud. - Rótula corta , tipo R-11.

8.3.6. Puesta a tierra de los apoyos

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos.

Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm² de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

8.3.7. Numeración y aviso de peligro

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda de acuerdo con el criterio de la línea que se haya establecido.

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situado a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2m.

8.3.8. Aislamiento en conductores y señalización protección de avifauna

A continuación, se exponen las medidas a tomar para la prevención de la electrocución y contra la colisión según el R.D. 1432/2008 de avifauna.

8.3.8.1. Medidas de prevención contra la electrocución

- Se evitará en la medida de lo posible el uso de apoyos de alineación con cadenas de amarre.
- En todo apoyo con cadenas de amarre, se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión.

- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, etc., se diseñarán de modo que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos.
- En el caso de apoyos con cadena de suspensión en armados en tresbolillo o en doble circuito, la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5m.
- En el caso de apoyos con cadena de suspensión en armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88m, salvo que se aisle el conductor central 1m a cada lado del punto de enganche (el aislamiento debe cubrir al punto de engrape).
- Longitud mínima de la cadena de suspensión: 600 mm.
- Longitud mínima de las cadenas de amarre: 1000 mm.

8.3.8.2. *Medidas de prevención de la colisión*

- Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano autonómico competente.
- Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra, siempre que su diámetro no sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores se dispondrán cada 10 metros (si el cable de tierra es único), o alternadamente, cada 20 metros, si son dos cables de tierra paralelos.
- En caso de que la línea carezca de cable de tierra, si se hace uso de un único conductor por fase con diámetro inferior a 20mm, se colocarán las espirales directamente sobre dichos conductores. Se dispondrán de forma alterna en cada conductor, y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.
- Tamaño mínimo salvapájaros: espirales con 30 cm de diámetro y 1m de longitud, o dos tiras en X de 5x35 cm.
- En la línea se instalarán salvapájaros cada 20 m. en el conductor de fase.

9. Obra civil

A continuación, se describen las distintas operaciones que serán necesarias para desarrollar la obra civil de la presente instalación fotovoltaica.

9.1. **Cimentación seguidor solar**

Los postes de la estructura del seguidor solar irán anclados al terreno por medio de hincas directas. Si una vez realizado el ensayo geotécnico de terreno, se encontrase

con alguna capa del mismo más dura, se propondrán soluciones alternativas a la cimentación de los postes para estas zonas.

9.2. Canalizaciones

9.2.1. Canalizaciones Corriente Continua

El cableado de la parte de corriente continua discurrirá parcialmente enterrado bajo tubo y una parte aérea sobre la propia estructura de los seguidores.

Las uniones serie de los módulos se realizarán mediante conexiones rápidas y especiales de Clase II, realizándose ésta por la parte posterior a los mismos. Los cables irán embridados a las estructuras soportes y pasarán desde la estructura al suelo bajo tubo de protección. Desde este punto partirán hacia los inversores.

Las canalizaciones tendrán una anchura de 35 cm, como mínimo, y una profundidad tal que permita que los tubos queden a una profundidad mínima de 75 cm. Se dispondrá una capa de arena de río lavada de espesor mínimo de 0,05 m sobre la que se colocarán los tubos. Por encima de ellos irá otra capa de arena de 0,10 m de espesor.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de ellos tubos, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

9.2.2. Canalizaciones Corriente Alterna

El cableado de la parte de corriente alterna irá directamente enterrado a una profundidad de 0,95 m. cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando que las condiciones que se establezcan así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 0,05 m y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 0,1 m de espesor que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones, estos deben de tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta

de señalización que advierta de la existencia del cableado. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Las canalizaciones de baja tensión serán enterradas bajo tubo conforme a las especificaciones del apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21. No instalándose más de un circuito por tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse en función de cruces o derivaciones. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

9.3. Viales internos

Se dispondrá de una red de viales internos para permitir el paso a la hora de realizar labores de operación y mantenimiento, así como el paso de vehículos y acceso a las instalaciones colindantes con un ancho mínimo de 3,50 m.

Su sección estará compuesta por una sub-base de material seleccionado de la zona de 0,20 m de espesor, debidamente compactada y una capa de rodadura de zahorra con un espesor de 0,20 m.

9.4. Vallado perimetral

Se proyecta un vallado perimetral compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 3 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de 50 mm de diámetro, 12 mm de espesor y 2,50 m de altura.

En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 48 m, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. La malla será galvanizada de simple torsión de 2,40 m de altura. Se colocarán 4 tirantas de alambre de 16 mm² con sus tensores y tornillos correspondientes.

Se realizarán accesos a la planta mediante cancela de 6 m de anchura y 2,25 m de altura en dos hojas, realizadas con tubo galvanizado de 50 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor más malla galvanizada de simple torsión de las mismas características que la anterior.

Con objeto de preservar el medio, el vallado dispondrá de pequeños accesos de 0,30 x 0,30 m instalados cada 50 m para permitir el paso de animales pequeños existentes en la zona.

9.5. Movimiento de tierras

Será necesaria la realización de movimiento de tierras en algunas zonas, no obstante, se intentará minimizar al máximo la realización de estos trabajos.

La ejecución de la presente instalación fotovoltaica conllevará ejecutar movimiento de tierras para las siguientes operaciones:

- Ejecución de viales interiores.
- Cimentación de centro de transformación.
- Zanjas para la distribución de las conducciones eléctricas.

Para la cimentación de las estructuras de soporte no es necesario ejecutar movimiento de tierras ya que los pilares se encuentran hincados sobre el terreno.

9.6. Estudio geotécnico

En el momento de desarrollar la actuación, se realizará un estudio geotécnico, de forma que se determinen las características del terreno y así, conseguir la forma óptima de los trabajos de anclado o cimentación de los elementos de la instalación fotovoltaica.

9.7. Sistema de drenaje

El diseño del sistema de drenaje se abordará estrechamente ligado con el movimiento de tierras y explanaciones, en caso de tener que llevarlas a cabo.

Se tratará de aprovechar al máximo las líneas de flujo principal existentes, modificándolas o reordenándolas, diseñando y dimensionando cada uno de los elementos de drenaje que garanticen una correcta y óptima evacuación de aguas.

No se realizarán movimientos de tierra que produzcan alteraciones topográficas que puedan afectar a los cauces existentes.

9.8. Sistema de seguridad

Se instalará un sistema de seguridad compuesto de un sistema detector de intrusión, compuesto por barreras de microondas y un sistema de circuito cerrado de televisión y vídeo (CCTV), compuesto por cámaras de vigilancia fijas, con visión nocturna y distribuida a lo largo del perímetro abarcado por las plantas.

Para la instalación del sistema de seguridad, se instalarán durante la fase de ejecución del proyecto unos tubos enterrados a una profundidad mínima de 40 cm, con un diámetro mínimo de 80 cm, por los que se tenderán los cables de señal y alimentación tanto de las cámaras como de las barreras de microondas. Dicha canalización también seguirá el recorrido del perímetro de la planta.

10. Plazo de ejecución

Se estima que el plazo de ejecución de la instalación será de dos (2) meses.

11. Conclusiones

Con lo especificado en esta memoria, se considera suficientemente descrita la planta fotovoltaica, solicitando las autorizaciones administrativas y aprobación del proyecto previstas en la legislación vigente.

12. Resumen de presupuesto

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
01	TRABAJOS PREVIOS	30.444,48
-0101	-LIMPIEZA DEL TERRENO.....	3.943,48
-0102	-VALLADO PERIMETRAL.....	8.639,04
-0103	-VIALES INTERNOS.....	17.861,96
02	OBRA CIVIL.....	6.515,63
03	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	301.629,99
04	INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN	35.535,30
05	INSTALACIÓN ELÉCTRICA MEDIA TENSION	122.998,51
06	MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD.....	16.386,40
07	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	11.501,30
08	SEGURIDAD Y SALUD.....	918,09
-0801	-PROTECCIONES INDIVIDUALES	599,15
-0802	-PROTECCIONES COLECTIVAS	245,52
-0803	-PRIMEROS AUXILIOS.....	73,42
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		525.929,70
14,00% Gastos generales ...		73.630,16
6,00% Beneficio industrial ...		31.555,78
SUMA DE G.G. y B.I.....		105.185,94
21,00% I.V.A.....		132.534,28
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		763.649,92

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SETECIENTOS SESENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

Villalba del Alcor, Enero de 2023

El Ingeniero Técnico Superior



Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo. Antonio Misas Alcalde
Colegiado 1.857

ANEJO 1: Informe Favorable de Exención Ayuntamiento de Villalba del Alcor



**ILMO. AYUNTAMIENTO
DE
VILLALBA DEL ALCOR**

**A/A de D. Carlos Garrido Salgado
En representación de KRAKATOA SOLAR INVERSION, S.L.
Avda. República Argentina nº 37, 4º Dcha
SEVILLA**

Expediente Telemático nº 616/2020

Visto el escrito de D. Carlos Garrido Salgado, con DNI nº 52.339.895-Z, actuando en nombre y representación de la sociedad mercantil KRAKATOA SOLAR INVERSION S.L., con CIF nº 90409152, que tuvo entrada en el Registro Electrónico con nº 2020-R-RE-110, mediante el que solicita informe de compatibilidad urbanística para la instalación fotovoltaica "Villalba Ampliación Solar", sito en Polígono 7, Parcela 34, de este Término Municipal, y la documentación complementaria que tuvo entrada en el Registro Electrónico con nº 2021-R-RE-12, los servicios técnicos municipales ha emitido con fecha 27 de enero de 2021 el siguiente literal **INFORME:**

PRIMERO.- Junto con la solicitud se aporta documentación técnica completa con separatas para las diferentes administraciones o entidades a consultar, aval depositado en la junta de Andalucía, informe sobre punto de conexión a red eléctrica emitido por Endesa, contrato de alquiler de los terrenos afectados por el proyecto, ficha catastral de la parcela.

A requerimiento del ayuntamiento se aporta una nueva separata con modificaciones, que tuvo entrada en el Registro Electrónico con nº 2021-R-RE-12, documento que sustituye al anteriormente presentado, sobre el que versa el presente informe.

SEGUNDO.- El marco normativo de referencia para la redacción del presente informe es la vigente Ley 7/2002 de Ordenación Urbanística de Andalucía (LOUA) y su Reglamento de Disciplina Urbanística (Decreto 60/2010 de 16 de marzo), en adelante RDU, PGOU- Adaptación parcial a la LOUA de las NNSS de Villalba del Alcor, aprobadas definitivamente en pleno del 20/12/2016 y publicada en BOP nº 22 de fecha 02/02/2017, cuyas determinaciones de carácter estructural no afectan a la clasificación urbanística de dicha parcela, ya que solo varía la nomenclatura de la clase de suelo respecto de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal aprobadas definitivamente con deficiencias a subsanar con fecha 16/04/2001 y publicadas en BOP de la provincia de Huelva nº 140 con fecha 19/06/2001 y subsanadas tras toma de

Pedro Rodríguez Calero (1 de 1)
Fecha Firm: 09/02/2021
URL: https://sede.municipal.villalba.es



Código de Verificación: 7744702074072890-M002020-01-Verificación de Expediente Telemático nº 616/2020
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma pública. Códigos: Página 1 de 6



**ILMO. AYUNTAMIENTO
DE
VILLALBA DEL ALCOR**

conocimiento de la CPOTU del 26/10/2001, así como las modificaciones puntuales definitivamente aprobadas de 25/02/2003 y 29/03/2005.

En concreto, para este tipo de instalaciones, es de aplicación el artículo 5 del Decreto 50/2008, de 19 de febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía. La competencia para la tramitación de las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas corresponde a las Delegaciones Provinciales de la Consejería competente en materia de energía. Cuando la instalación de generación y su línea de evacuación estén ubicadas en una única provincia, la competencia para la autorización administrativa, la aprobación de proyecto o memoria técnica de diseño, declaración en concreto de utilidad pública, puesta en servicio, modificación sustancial, transmisión y cierre de las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red en régimen especial, el otorgamiento de la condición de instalación de producción acogida a dicho régimen y la inscripción previa y definitiva en el Registro de instalaciones de producción en régimen especial de la Comunidad Autónoma de Andalucía, corresponde a las Delegaciones Provinciales de la Consejería competente en materia de energía.

Conforme se estipula en la disposición adicional unida del Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía, para las instalaciones de pequeña potencia incluidas en el artículo 2.1 del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, se tramitará conforme a la puesta en servicio de las instalaciones regulada por la Orden de 5 de marzo de 2013, de la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo.

TERCERO.- La parcela objeto del presente informe se encuentra ubicada en SUELO NO URBANIZABLE de carácter rural o natural según el PGOU - Adaptación parcial a la LOUA de las NNSS vigentes, para el que es de aplicación directa del planeamiento vigente en función de su zonificación, sin perjuicio de lo dispuesto en la Disposición Transitoria Segunda de estas Normas Urbanísticas y disposición adicional única, por la que es inaplicable el artículo 9.11. "Normas para la construcción de viviendas en suelo no urbanizable" de las Normas Urbanísticas de las NNSS vigentes. El resto, se interpretará de acuerdo con la Ley de Ordenación Urbanística de Andalucía.

En concreto, para dicha parcela el planeamiento municipal vigente es las NNSS, cuyas condiciones se definen en el artículo 9 y 9.1 de las mismas.



**ILMO. AYUNTAMIENTO
DE
VILLALBA DEL ALCOR**

octubre, por el que se aprueba el estatuto básico del empleado público, queda reservado el asesoramiento legal preceptivo a funcionarios de carrera. Asesoramiento legal preceptivo que el art. 193.2.a) de la ley 7/2002 de 17 de diciembre, así como el artículo 63.2.a) del Decreto 60/2010 de 16 de marzo, exigen que sea realizado por personal funcionario. Por tanto, todos los informes técnicos en materia de urbanismo deben ser emitidos y suscritos por funcionario técnico competente a fin de otorgar la mayor objetividad. Dicho funcionario obligatoriamente ha de ser de plantilla, y en ausencia de este, se requerirá el apoyo correspondiente de los Servicios Técnicos de la diputación provincial, a la luz de la competencia propia que la misma tiene reconocida en el art. 36.1.b) de la ley 7/1985 como legislación básica, así como, en los artículos 12.1 y 14.2 de la ley 5/2010 de 11 de junio, de Autonomía Local de Andalucía, como legislación de desarrollo. Apoyado en la siguiente jurisprudencia: TSJ de Andalucía de Granada, sala de lo contencioso administrativo, sección 1ª, en su sentencia 608/2011 de 4 de abril 2001, rec 1733/2003 y el TSJ de Galicia, sala de lo contencioso administrativo, sección 1ª, en su sentencia 80/2007 de 31 de enero de 2007, rec 317/2005 y dado que no existe apoyo del servicio de asistencia a municipios de la diputación, y siendo la que suscribe la única arquitecta de los servicios técnicos municipales en la condición de personal laboral, se entiende que con carácter excepcional está fundada la competencia para informar lo procedente.

En conclusión, a lo expuesto, emito el presente INFORME FAVORABLE a efectos de compatibilidad urbanística para la instalación fotovoltaica "Villalba Ampliación Solar", sito en Polígono 7, Parcela 34, de este Término Municipal, sin perjuicio de la preceptiva tramitación de licencia de obras y actividad, para que conste y surta los efectos oportunos. No obstante, la Alcaldía o el Concejal Delegado de Urbanismo, resolverá lo que estime pertinente.""

Este Concejal Delegado de Urbanismo, haciendo suyo el contenido del mismo, le da traslado para su conocimiento y efectos.

En Villalba del Alcor, a FECHA Y FIRMA.

DOCUMENTO FIRMADO ELECTRÓNICAMENTE

EL 1ER TENIENTE-ALCALDE,
DELEGADO DE URBANISMO

Fdo.: Pedro Rodríguez Calero



ANEJO 2: Cálculos Eléctricos de BT

1. Cálculo de módulos en serie y número de strings

La potencia de los inversores se ajusta a la potencia de los generadores fotovoltaicos. No obstante, la potencia de los módulos fotovoltaicos se refiere a las Condiciones Estándar de Medida (STC), estas condiciones son ideales en un laboratorio y nunca se dan en la práctica. Por lo tanto, se elige una potencia pico superior a la potencia nominal de forma que una vez consideradas las pérdidas se saque el máximo rendimiento al sistema. La instalación se compone de 1.998 módulos de 600 Wp conectados a 8 inversores de 125 kW.

El número de módulos fotovoltaicos en serie se dimensiona teniendo en cuenta que el rango de tensión de entrada del inversor y el número de ramas que entran en el inversor no supere la corriente máxima de entrada, dado que el inversor puede colapsar. A partir las características técnicas de los módulos fotovoltaicos y del inversor se han calculado los siguientes valores:

Módulo fotovoltaico	TITAM RSM 120-8-600
V _{mpp} (70 °C) (V)	32,09
V _{mpp} (-4 °C) (V)	38,52
V _{oc} (-4 °C) (V)	46,17
I _{mpp} (70 °C) (A)	17,51
I _{sc} (70 °C) (A)	18,54
Potencia del inversor (kW)	125
V _{mpp} mínimo del inversor (V)	860
V _{mpp} máximo del inversor (V)	1500
V _{oc} máximo del inversor (V)	1500
I _{sc} máxima del inversor (A)	240
I _{mpp} máxima del inversor (A)	148
Nº de módulos en serie	27
Nº de ramas en paralelo	9 y 10

Con los valores dispuesto en la tabla anterior se verifican las siguientes condiciones:

a) Valores extremos del voltaje MPP

Los dos valores extremos del voltaje MPP se deben ajustar al rango de tensión MPP del inversor. El máximo voltaje MPP de los módulos fotovoltaicos se dará cuando estos alcancen la mínima temperatura que para la ubicación de la instalación de tomará - 4 °C. Este valor debe estar por debajo del límite superior de tensión MPP del inversor:

$$V_{mpp(-4^{\circ}C)} = 27 * 38,52 = 1.039,96 V < 1.500 V$$

La condición del límite superior se cumple.

El mínimo voltaje MPP se registra en verano, cuando se alcanzan los 70 °C en verano y se calientan los módulos, por lo que se toma esta temperatura como la máxima

que alcanzarán los módulos. Este mínimo voltaje MPP de los módulos a 70 °C debe estar por encima del límite inferior de tensión MPP del inversor:

$$V_{mpp(70^{\circ}C)} = 27 * 32,09 = 866,63 V > 860 V$$

La condición del límite inferior se cumple.

b) Tensión de circuito abierto V_{OC}

La tensión de circuito abierto V_{OC} en condiciones extremas de temperatura (- 4 °C) debe de estar por debajo de la máxima tensión admisible del inversor:

$$V_{OC(-4^{\circ}C)} = 27 * 46,17 = 1.246,75 V < 1.500 V$$

La condición de tensión de circuito abierto se cumple.

c) Corriente máxima de cortocircuito

La corriente máxima de cortocircuito que entregan los módulos se dará cuando la temperatura sea la máxima en la instalación, la cual tomamos 70 °C. Ésta deberá inferior a la corriente máxima de cortocircuito de entrada al inversor:

$$I_{SC(70^{\circ}C)} = 10 * 18,54 = 185,4 A < 240 A$$

La condición de corriente de cortocircuito se cumple.

2. Cálculo de la instalación de Baja Tensión

2.1. Objeto

El objeto del presente apartado es definir las condiciones y criterios de cálculo para el cableado de Baja Tensión que se dispondrá en la IFV Villalb. El cableado estará dimensionado para cumplir con las normativas y guías de aplicación vigentes.

2.2. Normativa

El cálculo del cableado se realiza conforme a las siguientes normas:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- UNE-HD 60364-5-52 Instalaciones eléctricas de baja tensión: selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.

2.3. Circuitos de corriente continua string – Caja de conexión

El circuito de corriente continua comprende el cableado entre los módulos fotovoltaicos la caja de conexión antes de la entrada al inversor.

Dado que la instalación eléctrica del generador solar se encuentra en la intemperie, para evitar fallos de aislamiento, se seguirán los criterios de la ITC-BT-30 del TEBT para locales húmedos.

La conexión entre módulos se realizará con terminales multicontacto que facilitarán la instalación y además asegurarán el aislamiento.

A partir del generador fotovoltaico los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

El cable utilizado será un conductor flexible de cobre, unipolares, de tensión asignada 0,6/1 kV con aislamiento de polietileno reticulado, especialmente diseñado para intemperie y con resistencia contra los rayos UV. Está fabricado de acuerdo a norma UNE 21-123 y presenta unas prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Los elementos de conducción de cables serán de características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1.

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

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión y calentamientos inferiores al 1,5% de la tensión nominal en el punto de máxima potencia de la agrupación de conductores del string. Asimismo, los cables se calcularán para una intensidad no menor de 125% de la nominal, incluidas las posibles pérdidas por terminales intermedios, y los límites de calentamiento recomendados por el fabricante de los conductores, según se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Cada string está formado por 27 módulos en serie por lo que sus características eléctricas en STC son:

- | | |
|---------------------------------------|-----------|
| • Número de módulos por string: | 27 |
| • Potencia máxima del string (Pmax): | 16.200 Wp |
| • Intensidad a potencia máxima (Imp): | 17,3 A |
| • Tensión a potencia máxima (Vmp): | 936,9 V |
| • Intensidad de cortocircuito (Icc): | 18,32 A |
| • Tensión a circuito abierto (Voc): | 1.123,2 V |

El cálculo de las secciones y tipo de conductores se realizará aplicando dos criterios:

- Intensidad Admisible.
- Máxima caída de tensión.

Para comprobar estos criterios es necesario calcular previamente de cada línea:

- Intensidad nominal a la que debe ser diseñada.

- Longitud de la línea.
- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad máxima admisible por cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido.

2.3.1. Cálculos por criterio de intensidad admisible

La capacidad máxima de corriente del conductor es suministrada por el fabricante para unas condiciones estándar de instalación, las cuales son corregidas en base a las características de instalación de la planta fotovoltaica. La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable.

El criterio térmico limita la intensidad máxima admisible por el cable. La intensidad máxima transportada en cada string corresponde a la de cortocircuito del módulo escogido siendo de 18,54 A.

Por seguridad, se tomará un valor para los cálculos un 125% de esta corriente, cumpliendo con lo indicado en la ITC-BT 40 para instalaciones generadoras. Esta corriente debe ser inferior a la máxima admisible por el cable en todo el trazado por lo que la corriente queda de acuerdo con la siguiente expresión:

$$I_{línea} = 1,25 * 18,54 = 23,18 \text{ A}$$



El factor de corrección se aplica en función de las condiciones de instalación, tal y como indica el REBT. El cableado de los strings se realizará con conductores unipolares de cobre de 0,6/1 kV y aislamiento de polietileno reticulado. El trazado, se realizará tanto en bandeja al aire libre como enterrado.

a) Instalación enterrada

Los factores de corrección utilizados son: por temperatura del aire, por temperatura del terreno, por profundidad de enterramiento, por resistividad térmica del suelo y por agrupación de circuitos.

Las condiciones de trabajo estimadas, quedando de lado de la seguridad son:

- Temperatura del terreno: 30 °C
- Resistividad térmica: 1,2 k*m/W
- Cables en contacto

SECCIÓN NOMINAL mm ²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Tipo de aislamiento:

XLPE - Polietileno reticulado - Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).

EPR - Etileno propileno - Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).

PVC - Policloruro de vinilo - Temperatura máxima en el conductor 70°C (servicio permanente).

Temperatura del terreno 25°C.

Profundidad de instalación 0,70 m.

Resistividad térmica del terreno 1 K.m/W.

- (1) Incluye el conductor neutro, si existe.
- (2) Para el caso de dos cables unipolares, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna de la terna de cables unipolares de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1,225.
- (3) Para el caso de un cable bipolar, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna del cable tripolar o tetrapolar de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1,225.

Tabla 6. Factor de corrección F, para temperatura del terreno distinto de 25°C

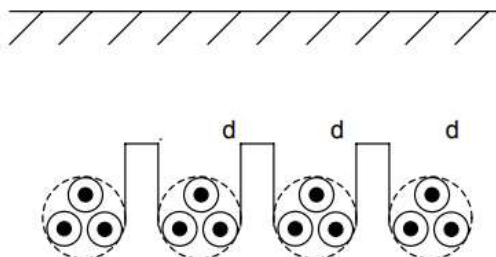
Temperatura de servicio Θ_s (°C)	Temperatura del terreno, Θ_t , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78
70	1.15	1.11	1.05	1	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67

Tabla 7. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K.m/W.

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno, en K.m/W										
	0.80	0.85	0.90	1	1.10	1.20	1.40	1.65	2.00	2.50	2.80
Unipolar	1.09	1.06	1.04	1	0.96	0.93	0.87	0.81	0.75	0.68	0.66
Tripolar	1.07	1.05	1.03	1	0.97	0.94	0.89	0.84	0.78	0.71	0.69

Tabla 8. Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables unipolares

Factor de corrección									
Separación entre los cables o ternas	Número de cables o ternas de la zanja								
	2	3	4	5	6	8	10	12	
D=0 (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47	
d= 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50	
d= 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53	
d= 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57	
d= 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60	
d= 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62	



Se realizará el cálculo para el conductor de cobre de 6 mm² y aislamiento de polietileno reticulado.

$$I_{soportada} = 72 * 1,225 * 0,70 * 0,93 * 0,96 = 55,12 A$$

En base a lo anterior, el conductor seleccionado será de **Cu** con una sección de **6 mm²** aislamiento en XLPE y cubierta de PVC (2x6 mm² Cu PV1-F 0,6/1 kV), el cual soporta una intensidad admisible de 55,12 A, valor muy superior a la intensidad máxima a soportar de la línea que es de 23,18 A.

b) Instalación en bandeja



A efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considera una instalación tipo con una terna de cables unipolares en contacto mutuo, con una colocación tal que permita la renovación eficaz de aire, siendo la temperatura de ambiente de 20 °C.

La intensidad admisible del cable viene determinada por las condiciones de instalación al aire y deberá corregirse teniendo en cuenta las magnitudes de la instalación real que difieran de las señaladas anteriormente.

Las condiciones de trabajo estimadas, quedando de lado de la seguridad son:

- Temperatura ambiente: 40 °C
- Tipo de instalación: Bandeja perforada.
- Número de bandejas: 1
- Número de circuitos: 3

Tabla 12. Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente para cables con conductores de cobre en instalación al aire en galerías ventiladas (temperatura ambiente 40°C)

Sección nominal mm ²	Tres cables unipolares (1)			1 cable trifásico		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	46	45	38	44	43	36
10	64	62	53	61	60	50
16	86	83	71	82	80	65
25	120	115	96	110	105	87
35	145	140	115	135	130	105
50	180	175	145	165	160	130
70	230	225	185	210	220	165
95	285	280	235	260	250	205
120	335	325	275	300	290	240
150	385	375	315	350	335	275
185	450	440	365	400	385	315
240	535	515	435	475	460	370
300	615	595	500	545	520	425
400	720	700	585	645	610	495
500	825	800	665	-	-	-
630	950	915	765	-	-	-

- Temperatura del aire: 40°C
 - Un cable trifásico al aire o un conjunto (terna) de cables unipolares en contacto mutuo.
 - Disposición que permita una eficaz renovación del aire.
- (1) Incluye el conductor neutro, si existiese.

Tabla 13. Coeficiente de corrección F para temperatura ambiente distinta de 40°C

Temperatura de servicio Θ_s en °C	Temperatura ambiente, Θ_a , en °C										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
90	1.27	1.22	1.18	1.14	1.10	1.05	1	0.95	0.90	0.84	0.77
70	1.41	1.35	1.29	1.22	1.15	1.08	1	0.91	0.81	0.71	0.58

Tabla 14. Factor de corrección para agrupaciones de cables unipolares instalados al aire

Tipo de instalación	Nº de bandejas	Nº de circuitos trifásicos (2)			A utilizar para (1):
		1	2	3	
Bandejas perforadas (3) 	1	0,95	0,90	0,85	Tres cables en capa horizontal
	2	0,95	0,85	0,80	
	3	0,90	0,85	0,80	
Bandejas verticales perforadas (4) 	1	0,95	0,85	-	Tres cables en capa vertical
	2	0,90	0,85	-	
Bandejas escalera, soporte, etc. (3) 	1	1,00	0,95	0,95	Tres cables en capa horizontal
	2	0,95	0,90	0,90	
	3	0,95	0,90	0,85	
Bandejas perforadas (3) 	1	1,00	1,00	0,95	Tres cables dispuestos en trébol
	2	0,95	0,95	0,90	
	3	0,95	0,90	0,85	
Bandejas verticales perforadas (4) 	1	1,00	0,90	0,90	
	2	1,00	0,90	0,85	
Bandejas escalera, soporte, etc. (3) 	1	1,00	1,00	1,00	
	2	0,95	0,95	0,95	
	3	0,95	0,95	0,90	

NOTAS:

- (1) Incluye además el conductor neutro, si existiese.
- (2) Para circuitos con varios cables en paralelo por fase, a los efectos de la aplicación de esta tabla, cada grupo de tres conductores se considera como un circuito.
- (3) Los valores están indicados para una distancia vertical entre bandejas de 300 mm. Para distancias más pequeñas, se reducirán los factores.
- (4) Los valores están indicados para una distancia horizontal entre bandejas de 225 mm., estando las bandejas montadas dorso con dorso. Para distancias más pequeñas se reducirán los factores.

Se realizará el cálculo para el conductor de cobre de 6 mm² y aislamiento de polietileno reticulado.

$$I_{soportada} = 46 * 1 * 0,85 = 39,1 A$$

En base a lo anterior, el conductor seleccionado será de **Cu** con una sección de **6 mm²** aislamiento en XLPE y cubierta de PVC (2x6 mm² Cu PV1-F 0,6/1 kV), el cual soporta una intensidad admisible de 39,1 A, valor muy superior a la intensidad máxima a soportar de la línea que es de 23,18 A.

2.3.2. Cálculos por criterio de Máxima caída de tensión

La caída de tensión en el punto más alejado no sobrepasará el 1,5 %. Dicha caída de tensión la calcularemos mediante las siguientes expresiones:

$$\Delta U (V) = \frac{2 \times I \times L}{\gamma \times S}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{\Delta V (V)}{V_{rama}} \times 100$$

Siendo:

- ΔU = caída de tensión admisible
- I = intensidad (A) = 17,3
- L = longitud de la línea (m)
- γ = conductividad del cable $\left(\frac{m}{\Omega \times mm^2}\right) = 44$
- S = sección del conductor (mm²) = 6
- $V_{rama1-27} = (N^o \text{ de módulos en serie}) \times (V_{mpp} \text{ módulo}) = 16.200 \text{ V}$

En las siguientes tablas se muestran los cálculos resumen de cada string hasta la caja de conexión.

Caja conexió	Líneas	Módulos Serie	Longitud string(m)	Material	Resistividad (m/mm ² Ω)	Temp Max °C	Imp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm ²)	Vmpp string(V)	Caída de tensión(V)	Caída de tensión (%)
CC1	ST1	27	20	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	2,62	0,28
	ST2	27	38	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	4,98	0,53
	ST3	27	57	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	7,47	0,80
	ST4	27	76	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	9,96	1,06
	ST5	27	92	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	12,06	1,29
	ST6	27	105	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	13,76	1,47
	ST7	27	70	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	9,17	0,98
	ST8	27	90	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	11,80	1,26
	ST9	27	105	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	13,76	1,47
	ST10	27	105	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	13,76	1,47

42

42

Caja conexió	Líneas	Módulos Serie	Longitud string(m)	Material	Resistividad (m/mm ² Ω)	Temp Max °C	Imp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm ²)	Vmpp string(V)	Caída de tensión(V)	Caída de tensión (%)
CC2	ST1	27	20	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	2,62	0,28
	ST2	27	38	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	4,98	0,53
	ST3	27	57	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	7,47	0,80
	ST4	27	76	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	9,96	1,06
	ST5	27	92	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	12,06	1,29
	ST6	27	92	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	12,06	1,29
	ST7	27	105	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	13,76	1,47
	ST8	27	105	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	13,76	1,47
	ST9	27	50	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	6,55	0,70
	ST10	27	50	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	6,55	0,70

5,50

0,59

8,39

0,90

Caja conexió	Líneas	Módulos Serie	Longitud string(m)	Material	Resistividad (m/mm ² Ω)	Temp Max °C	Imp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm ²)	Vmpp string(V)	Caída de tensión(V)	Caída de tensión (%)
CC3	ST1	27	20	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	2,62	0,28
	ST2	27	38	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	4,98	0,53
	ST3	27	57	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	7,47	0,80
	ST4	27	76	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	9,96	1,06

32

32

32

42

42

	ST5	27	86	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	11,27	1,20
	ST6	27	105	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	13,76	1,47
	ST7	27	86	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	11,27	1,20
	ST8	27	105	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	13,76	1,47
	ST9	27	105	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	13,76	1,47

Caja conexió	Líneas	Módulos Serie	Longitud string(m)	Material	Resistividad (m/mm ² Ω)	Temp Max °C	Imp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm ²)	Vmpp string(V)	Caída de tensión(V)	Caída de tensión (%)
CC4	ST1	27	20	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	2,62	0,28
	ST2	27	38	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	4,98	0,53
	ST3	27	57	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	7,47	0,80
	ST4	27	76	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	9,96	1,06
	ST5	27	92	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	12,06	1,29
	ST6	27	105	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	13,76	1,47
	ST7	27	92	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	12,06	1,29
	ST8	27	105	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	13,76	1,47
	ST9	27	30	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	3,93	0,42

Caja conexió	Líneas	Módulos Serie	Longitud string(m)	Material	Resistividad (m/mm ² Ω)	Temp Max °C	Imp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm ²)	Vmpp string(V)	Caída de tensión(V)	Caída de tensión (%)
CC5	ST1	27	20	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	2,62	0,28
	ST2	27	38	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	4,98	0,53
	ST3	27	57	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	7,47	0,80
	ST4	27	76	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	9,96	1,06
	ST5	27	50	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	6,55	0,70
	ST6	27	70	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	9,17	0,98
	ST7	27	90	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	11,80	1,26
	ST8	27	105	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	13,76	1,47
	ST9	27	105	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	13,76	1,47

Caja conexió	Líneas	Módulos Serie	Longitud string(m)	Material	Resistividad (m/mm ² Ω)	Temp Max °C	Imp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm ²)	Vmpp string(V)	Caída de tensión(V)	Caída de tensión (%)
CC6	ST1	27	20	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	2,62	0,28
	ST2	27	38	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	4,98	0,53
	ST3	27	57	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	7,47	0,80
	ST4	27	76	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	9,96	1,06
	ST5	27	90	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	11,80	1,26
	ST6	27	105	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	13,76	1,47
	ST7	27	86	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	11,27	1,20
	ST8	27	105	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	13,76	1,47
	ST9	27	30	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	3,93	0,42

Caja conexió	Líneas	Módulos Serie	Longitud string(m)	Material	Resistividad (m/mm ² Ω)	Temp Max °C	Imp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm ²)	Vmpp string(V)	Caída de tensión(V)	Caída de tensión (%)
CC7	ST1	27	20	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	2,62	0,28
	ST2	27	38	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	4,98	0,53
	ST3	27	57	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	7,47	0,80
	ST4	27	76	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	9,96	1,06
	ST5	27	50	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	6,55	0,70
	ST6	27	70	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	9,17	0,98
	ST7	27	90	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	11,80	1,26
	ST8	27	30	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	3,93	0,42
	ST9	27	50	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	6,55	0,70

Caja conexión	Líneas	Módulos Serie	Longitud string(m)	Material	Resistividad (m/mm ² Ω)	Temp Max °C	Imp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm ²)	Vmpp string(V)	Caída de tensión(V)	Caída de tensión (%)
CC8	ST1	27	20	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	2,62	0,28
	ST2	27	38	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	4,98	0,53
	ST3	27	57	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	7,47	0,80
	ST4	27	76	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	9,96	1,06
	ST5	27	30	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	3,93	0,42
	ST6	27	30	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	3,93	0,42
	ST7	27	50	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	6,55	0,70
	ST8	27	70	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	9,17	0,98
	ST9	27	90	Cu	44	90	17,3	1620	6	936,9	11,80	1,26

2.4. Circuitos de corriente continua Caja de conexión – Inversor


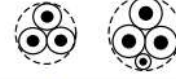
La canalización de los conductores desde las cajas de conexión hasta los inversores se realizará al aire durante todo su recorrido. Cada caja de conexión recogerá los strings para realizar la entrada al inversor.

2.4.1. Cálculos por criterio de intensidad admisible

El criterio térmico limita la intensidad máxima admisible por el cable. La intensidad máxima transportada en cada string corresponde a la de cortocircuito del módulo escogido siendo de 18,54 A, en este caso a la caja de conexión conectan un máximo de 10 strings por lo que la intensidad máxima transportada será de 185,4 A.

Por seguridad, se tomará un valor para los cálculos un 125% de esta corriente, cumpliendo con lo indicado en la ITC-BT 40 para instalaciones generadoras. Esta corriente debe ser inferior a la máxima admisible por el cable en todo el trazado por lo que la corriente queda de acuerdo con la siguiente expresión:

$$I_{línea} = 1,25 * 183,2 = 229 \text{ A}$$

SECCIÓN NOMINAL mm ²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Tipo de aislamiento

XLPE - Polietileno reticulado - Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).

EPR - Etileno propileno - Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).

PVC - Policloruro de vinilo - Temperatura máxima en el conductor 70°C (servicio permanente).

Temperatura del terreno 25°C.

Profundidad de instalación 0,70 m.

Resistividad térmica del terreno 1 K.m/W.

Se realizará el cálculo para el conductor de cobre de 95 mm² y aislamiento de Polietileno reticulado.

$$I_{soportada} = 260 \text{ A}$$

En base a lo anterior, el conductor seleccionado será de **Cu** con una sección de **95 mm²** aislamiento en XLPE y cubierta de PVC (2x95 mm² Cu XZ1-S 0,6/1 kV), el cual soporta una intensidad admisible de 260 A, valor muy superior a la intensidad máxima a soportar que es de 229 A.

2.4.2. Cálculos por criterio de Máxima caída de tensión

La caída de tensión en el punto más alejado no sobrepasará el 1,5 %. Dicha caída de tensión la calcularemos mediante las siguientes expresiones:

$$\Delta U (V) = \frac{2 \times I \times L}{\gamma \times S}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{\Delta V (V)}{V_{rama}} \times 100$$

Siendo:

- ΔU= caída de tensión admisible

- I = intensidad (A) = 183,2
- L = longitud de la línea (m)
- γ = conductividad del cable $\left(\frac{m}{\Omega \times mm^2}\right) = 44$
- S = sección del conductor (mm²) = 95
- $V_{ramal} = (N^{\circ} \text{ de módulos en serie}) \times (V_{mpp} \text{ módulo}) = 16.200V$

En la siguiente tabla se muestra la caída de tensión en el cableado de corriente continua para el string más desfavorable.

Inversor	Longitud string (m)	Material	Resistencia	Temp Max °C	Imp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm ²)	Vmpp (V)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Caída de T acum (%)
1	2,00	Cu	44	90	183,2	162000	95	936,9	0,18	0,02	1,49
2	2,00	Cu	44	90	183,2	162000	95	936,9	0,18	0,02	1,49
3	2,00	Cu	44	90	164,88	145800	95	936,9	0,16	0,02	1,49
4	2,00	Cu	44	90	164,88	145800	95	936,9	0,16	0,02	1,49
5	2,00	Cu	44	90	164,88	145800	95	936,9	0,16	0,02	1,49
6	2,00	Cu	44	90	164,88	145800	95	936,9	0,16	0,02	1,49
7	2,00	Cu	44	90	164,88	145800	95	936,9	0,16	0,02	1,28
8	2,00	Cu	44	90	164,88	145800	95	936,9	0,16	0,02	1,28

2.5. Circuitos de corriente alterna

El cableado de corriente alterna se corresponde al tramo de la instalación fotovoltaica entre los inversores y el centro de transformación.

El cable utilizado será un conductor flexible unipolar de aluminio en construcción extra flexible, aislado con polietileno reticulado (XLPE) y resistencia a la abrasión. Además, estarán especialmente diseñados para intemperie y con resistencia contra los rayos UV, fabricados de acuerdo a norma UNE 21-123 y con unas prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Los conductores en zanja y bajo tubo hasta el cuadro de baja tensión del centro de transformación donde se realiza la conexión para la evacuación de energía generada.

Tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión inferiores al 1,50 % calculando los cables para una tensión máxima admisible de 125 % de la nominal, incluidas las posibles pérdidas por terminales intermedios, y los límites de calentamiento recomendados por el fabricante de los conductores, según se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

2.5.1. Cálculos por criterio de Intensidad Máxima Admisible

La intensidad que circulará por cada tramo de conductor viene dada por la expresión:

$$I = \frac{P_c}{V \times \sqrt{3} \times \cos \varphi}$$

Siendo:

- P_c = potencia a transportar (W) = 125.000
- V = 600 V
- $\cos \varphi$ = factor de potencia = 1

$$I = 120,28 \text{ A}$$

Se aumenta la intensidad circulante por estos conductores en un 25% tal y como establece la ITC-BT-40:

$$I = 1,25 \times 120,28 = 150,35 \text{ A}$$

La capacidad máxima de corriente del conductor es suministrada por el fabricante para unas condiciones estándar de instalación, las cuales son corregidas en base a las características de instalación de la planta fotovoltaica que será enterrada.

El factor de corrección se aplica en función de las condiciones de instalación, tal y como indica el REBT. Los factores de corrección utilizados son: por temperatura del aire, por temperatura del terreno, por profundidad de enterramiento, por resistividad térmica del suelo y por agrupación de circuitos.

Las condiciones de trabajo estimadas, quedando de lado de la seguridad son:

- Temperatura del terreno: 30 °C
- Resistividad térmica: 1,2 k*m/W
- Cables en contacto

SECCIÓN NOMINAL mm ²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Tipo de aislamiento

XLPE - Polietileno reticulado - Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).

EPR - Etileno propileno - Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).

PVC - Policloruro de vinilo - Temperatura máxima en el conductor 70°C (servicio permanente).

Tabla 6. Factor de corrección *F*, para temperatura del terreno distinto de 25°C

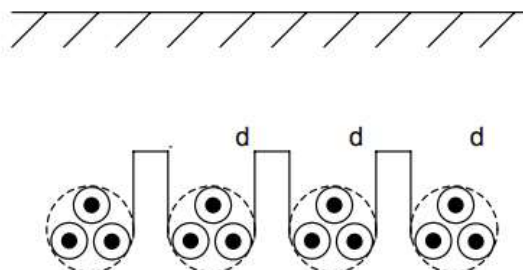
Temperatura de servicio Θ_s (°C)	Temperatura del terreno, Θ_t , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78
70	1.15	1.11	1.05	1	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67

Tabla 7. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K.m/W.

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno, en K.m/W										
	0.80	0.85	0.90	1	1.10	1.20	1.40	1.65	2.00	2.50	2.80
Unipolar	1.09	1.06	1.04	1	0.96	0.93	0.87	0.81	0.75	0.68	0.66
Tripolar	1.07	1.05	1.03	1	0.97	0.94	0.89	0.84	0.78	0.71	0.69

Tabla 8. Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables unipolares

Factor de corrección								
Separación entre los cables o ternas	Número de cables o ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D=0 (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
d= 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50
d= 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
d= 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
d= 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
d= 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62



Se realizará el cálculo para el conductor de aluminio de 240 mm² y aislamiento de polietileno reticulado.

$$I_{soportada} = 430 * 0,50 * 0,93 * 0,96 = 191,95A$$

En base a lo anterior, el conductor seleccionado será de **AL** con una sección de **240 mm²** y aislamiento de Polietileno Reticulado (3x240 mm² AL RZ1 (AS) 0,6/1 kV), el cual soporta una intensidad admisible de 191,95 A, valor superior al calculado de 150,35 A.

2.5.2. Cálculo por criterio de Máxima caída de tensión

La caída de tensión en el punto más alejado no sobrepasará el 1,50 %. Dicha caída de tensión la calcularemos mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta U (\%) = \frac{\sqrt{3} \times L \times I_n}{V \times \rho \times S} \times 100$$

Siendo:

- ΔU (%)= caída de tensión en %
- L = longitud del tramo (m)
- V = tensión de salida del inversor (V) = 600 V
- I_n = corriente nominal máxima (A) = 120

- $S = \text{sección del conductor (mm}^2) = 240$
- $\rho = \text{conductividad del material utilizado para cable a } 90^\circ \text{ XLPE } \left(\frac{m}{\Omega \times \text{mm}^2} \right) = 28$

En la siguiente tabla se muestran los cálculos resumen de cada línea desde los inversores al centro de transformación, así como la caída de tensión para el conjunto de conductores que van desde la generación en el módulo hasta el centro de transformación.

Inversor	Longitud (m)	Material	Tipo aislamiento	Resistividad (m/mm ² Ω)	Temp. Max °C	In (A)	Vac (V)	Pnomin (W)	Sección real (mm ²)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)
1	193,36	Al	AL RZI (AS)	28	90	150,35	60	125000	240	7,49	1,25
2	170,03	Al	AL RZI (AS)	28	90	150,35	60	125000	240	6,59	1,10
3	161,89	Al	AL RZI (AS)	28	90	150,35	60	125000	240	6,27	1,05
4	140,94	Al	AL RZI (AS)	28	90	150,35	60	125000	240	5,46	0,91
5	130,73	Al	AL RZI (AS)	28	90	150,35	60	125000	240	5,07	0,84
6	108,76	Al	AL RZI (AS)	28	90	150,35	60	125000	240	4,21	0,70
7	98,16	Al	AL RZI (AS)	28	90	150,35	60	125000	240	3,80	0,63
8	72,55	Al	AL RZI (AS)	28	90	150,35	60	125000	240	2,81	0,47

3. Protecciones de la instalación

3.1. Cálculo fusibles corrientes continua

Una sobrecarga es el exceso de intensidad en un circuito, debido a un defecto de aislamiento, una avería o una demanda excesiva de carga.

El efecto principal de una sobrecarga es el calentamiento de los conductores a temperaturas no admisibles, provocando el deterioro de estos y de sus aislantes, y reduciendo su vida útil. Una sobrecarga no despejada a lo largo del tiempo puede degenerar en cortocircuito.

La protección deberá despejar en un tiempo inversamente proporcional a la intensidad de sobrecarga.

Las características del equipo de protección contra sobrecarga deberán cumplir con las siguientes dos condiciones según ITC-22 del RBT:

Condición 1:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Donde:

I_B corriente de diseño del circuito correspondiente

I_N corriente nominal del fusible

I_Z corriente máxima admisible del conductor protegido

Condición 2:

$$I_F \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Donde:

I_F corriente que garantiza el funcionamiento efectivo de la protección, donde ($I_{FF} = 1,6 \cdot I_N$).

I_Z corriente máxima admisible del conductor protegido.

Esta segunda condición solo se calculará para la protección mediante fusibles, ya que para

protección mediante magnetotérmicos siempre se cumple puesto que $I_F \leq 1,45 \cdot I_Z$

El circuito de corriente continua del generador fotovoltaico trabaja normalmente cerca de la intensidad de cortocircuito, ya que las placas actúan como fuentes de corriente. Como la intensidad utilizada para el cálculo del cableado ha sido la del cortocircuito incrementado en 125%, los conductores soportan perfectamente esta intensidad.

No obstante, se protegerán cada inversor con la utilización de fusibles en cada polo. El calibre de los fusibles a instalar deberá cumplir:

- Condición 1ª

$$23,18 A \leq I_N \leq 55,12 A \rightarrow I_N = 25 A \rightarrow \text{Cumple}$$

- Condición 2ª

$$I_F \leq 1,45 \cdot I_Z = 1,45 \cdot 55,12 = 79,92 A$$

$$I_F = 1,6 \cdot I_N = 1,6 \cdot 25 = 40 A$$

$$40 A \leq 79,92 A \rightarrow \text{Cumple}$$

Se instalarán fusibles de 25 A de intensidad nominal para proteger cada polo del string en la caja de agrupaciones.

3.2. Cálculo fusibles corrientes alterna

A continuación, se describen las protecciones a emplear en la parte de alterna. Tanto el inversor como el Transformador, de forma independiente, actúan como generadores, por lo que un cortocircuito junto al transformador afectará al inversor y viceversa.

El inversor ya dispone de protecciones contra cortocircuitos y sobretensiones de Clase II, y además, se dispondrá de protección magnetotérmica y diferencial en el Cuadro General de Baja Tensión situado en la Caseta del Centro de Transformación.

La protección a emplear deberá ser apta para la tensión de trabajo, que en este caso es de 600 V entre fases.

En el caso de la corriente nominal, la protección deberá soportar la corriente nominal de salida del inversor que tiene un valor de 120,28 A, por lo que se instalarán protecciones magnetotérmicas de 250 A (por debajo de la corriente máxima admisible del conductor del tramo), curva C y poder de corte adecuado a la intensidad de cortocircuito del tramo.

Villalba del Alcor, Enero de 2023

El Ingeniero Técnico Superior



Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo. Antonio Misas Alcalde
Colegiado 1.857

ANEJO 3: Cálculo Línea de Media Tensión

1. Cálculo eléctrico línea subterránea

El objeto de este apartado es la definición de las condiciones y criterios para el cálculo de la línea subterránea de 15,00 kV. El cableado se dimensiona para cumplir con las normativas vigentes.

1.1. Transformador – Centro seccionamiento- Apoyo 1

El cableado de media tensión engloba todos los circuitos de media tensión que conecta la estación de potencia con el Centro de Seccionamiento de la Planta.

Condiciones de la Instalación

El Proyecto presenta las siguientes condiciones para la instalación de media tensión:

- Temperatura del terreno: 25°C
- Resistividad media del terreno: 1,5 Km/W
- Profundidad de enterramiento: 1,00 m
- Agrupación de circuitos: 1 circuito de cable aluminio unipolar directamente enterrado.

Notas:

- Dado que no se ha llevado a cabo un estudio geotécnico para analizar las características del suelo, se considera una resistividad térmica del suelo de 1,5 K·m/W según la UNE 21144-3-1.
- Cuando el trazado de los cables cruce caminos, éstos irán siempre entubados.

Metodología calculo

El cálculo de las secciones y tipo de conductores se realizará mediante la aplicación de tres criterios diferentes:

- Densidad de corriente.
- Caída de tensión.
- Intensidad máxima de cortocircuito

Para la comprobación de cada uno de estos criterios será necesario calcular previamente en cada línea:

- Intensidad nominal para la que debe ser diseñada.
- Longitud de la línea.
- Intensidad de cortocircuito que puede aparecer en la línea.
- Caída de tensión máxima admisible.

- Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido al conductor.

Cálculo por densidad de corriente

La intensidad para la que será calculada cada uno de los circuitos se establecerá a partir de la potencia que deba transportar cada una de los mismos, la tensión nominal y el factor de potencia ($\cos \varphi$), mediante las siguientes expresiones:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

Por otro lado, la intensidad admisible por el conductor en las condiciones de instalación se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$I_z = I_o \cdot K$$

Donde:

- I_z es la corriente admisible por el conductor en las condiciones de instalación.
- I_o es la corriente nominal del conductor.
- K: Factor de corrección en función de las condiciones de la instalación.

Nota: factor de corrección será el resultado del producto de varios factores de corrección referentes a la temperatura, agrupación de circuitos, resistividad térmica del terreno, etc. Los factores de corrección para las distintas condiciones, así como la corriente nominal de los conductores están tabulados en la normativa IEC 60502-2. Cuando alguna medida no esté tabulada se escogerá el siguiente valor más restrictivo para asegurar que el cable cumplirá con el criterio

Para el dimensionado del cableado conforme al criterio de densidad de corriente, en todo momento se debe cumplir que:

$$I < I_z$$

Cálculo por caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre fases se aplica la expresión:

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

Donde:

- ΔV es la caída de tensión (V)
- I es la intensidad circulante (A)
- L es la longitud del conductor (m)
- R es la resistencia por metro de conductor (Ω/m)

- X es la reactancia por metro de conductor (Ω/m)
- $\cos\varphi$ es el factor de potencia

Cálculo por Intensidad de Cortocircuito

La norma IEC-60685 introduce la siguiente expresión para el cálculo de la sección de cable de acuerdo a la corriente de cortocircuito:

$$I_{cc}^2 \cdot t_{cc} = k^2 \cdot S^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Donde:

- I_{cc} es la corriente de cortocircuito (A)
- t_{cc} es la duración del cortocircuito (s)
- S es la sección del conductor (mm^2)
- β es la inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura
- θ_f es la temperatura final del cortocircuito ($^{\circ}C$)
- θ_i es la temperatura inicial del cortocircuito ($^{\circ}C$)
- k es una constante dependiente del material conductor

Las constantes de la formulación anterior son:

Material	k	β
Cobre	226	234,5
Aluminio	148	228

Tabla 1. Constantes dependientes del material

Aislamiento	θ_i	θ_f
PVC	70	160
XLPE/EPR	90	250

Tabla 2. Constantes dependientes del aislamiento

Teniendo en cuenta estos valores, la expresión se puede simplificar a:

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t_{cc}} = K \cdot S$$

Siendo K :

Material y Aislamiento	K
Cobre y PVC	115

Material y Aislamiento	K
Aluminio y PVC	74
Cobre y XLPE/EPR	143
Aluminio y XLPE/EPR	92

Tabla 3. Valor de la constante K

Los factores de corrección aplicados en el cálculo son los siguientes:

- Temperatura del terreno: según la tabla 7 de la ITC-LAT 06 se tiene que el factor de corrección en nuestro caso será igual a 1 ($f_1 = 1$).

Temperatura °C Servicio Permanente θ_s	Temperatura del terreno, θ_r , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Tabla 4. Factor de corrección, F para temperatura del terreno distinta de 25°C

- Profundidad de instalación: según la tabla 11 de la ITC-LAT 06 se tiene que, para una profundidad de instalación de 1,00 metros, el factor de corrección es 1 ($f_2 = 1$).

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	$\leq 185 \text{ mm}^2$	$> 185 \text{ mm}^2$	$\leq 185 \text{ mm}^2$	$> 185 \text{ mm}^2$
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Tabla 5. Factor de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1m

- Resistividad térmica del terreno: dado que se desconoce el valor de resistividad térmica del terreno, se supone una resistividad térmica del terreno, de 1,5 Km/W.

Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81	

Tabla 6. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K*m/W

- **Distancia entre ternos:** según la tabla 10 de la ITC-LAT 06, se tiene que para una configuración de dos ternos separados 0,20 metros, el factor de corrección es de 0,83 ($f_4 = 0,83$).

		Factor de corrección								
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

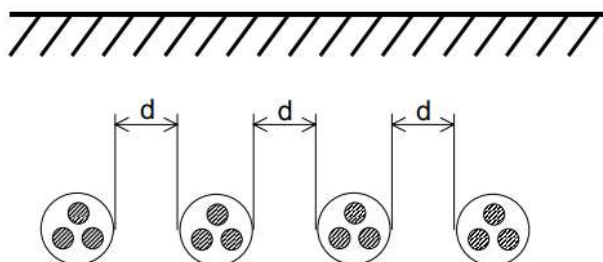


Tabla 7. Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

Así, se tendrá que la capacidad amperimétrica corregida del circuito que es:

$$I_{\text{cable}} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 = 44,44 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,83 = 36,89 \text{ A} > I_{\text{Transportar}}$$

Por lo tanto, se tiene que la capacidad amperimétrica del circuito es mayor que la intensidad máxima a transportar ($I > I_{\text{Transportar}}$) con factor de carga del %.

El cálculo de la sección mínima se hace a partir de la siguiente ecuación:

$$S_{\text{min}} = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot V \cdot \Delta V}$$

Siendo $\gamma = 28$ para el caso del aluminio a 90°C .

Resultados

Centro transformacion	
Potencia aparente (VA)	10000000
Tensión nominal de salida (V)	15000
Corriente nominal de salida (A)	44,44

Otros criterios de diseño	
Caída de tensión máxima	0,50 %
Máxima pérdida de potencia	0,50-0,75%

Otros parámetros de diseño	
Cos Fi	0,90
Sin Fi	0,44

Parámetros de cortocircuito	
icc (kA)	22,08
Tiempo (s)	1s
K	92

Cableado de MT	
----------------	--

Instalación		Corriente admisible y factores de corrección	
Método de instalación	Bajo tubo	Intensidad admisible del cable	Tabla B.3
Material y aislamiento	Aluminio, XLPE		
Temperatura del terreno (°C)	25	k1	Tabla B.11
Resistividad térmica del suelo (K*m/W)	1,50	k2	Tabla B.14
Agrupamiento de circuitos & separación entre cables (m)	1	k3	Tabla B.19
	0,2		
Profundidad (m)	1	k4	Tabla B.12

Parámetros de cableado			
Sección (mm ²)	R Ω/km (20°C)	R Ω/km (90°C)	X (Ω/km)
3x240	0,125	0,159	0,117

Línea MT	Desde	Hasta	S (mm ²)	Nº de conductores/fase	Material	Longitud (m)	S (kVA)	V (V)	I (A)	k	Io (A)	Iz (A)	I/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Pérdidas P (w)	Pérdidas P (%)	Smin (mm ²)
1	CT	CS	240	3	Al/XLPE	38	1000	15000	44,44	0,83	345	286,35	16	0,48	0,00	0,00	35,80	0,00	189,08
	CS	Apoyo 1	240	3	Al/XLPE	28	1000	15000	44,44	0,83	345	286,35	16	0,35	0,00	0,01	26,38	0,00	189,08

2. Cálculo mecánico línea aérea

2.1. Tensión máxima del tendido (T_0)

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (T_0), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC07 del R.L.A.T.

b) Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la zona (15 °C para Zona A y 10 °C para Zona B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda de un porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

2.2. Vano de regulación

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

$$a_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}}}$$

- a_r : Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- b_i : Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i .(m)
- a_i : Proyección horizontal de b_i (m)

2.3. Ecuación de cambio de condiciones

La “ecuación de cambio de condiciones” nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica. Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{a_r^2}{24} * \frac{P_0^2}{T_0^2} * S * E \quad ; \quad B = \frac{a_r^2 * P^2}{24} * S * E$$

- a_r : Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- T_0 : Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).
- θ_0 : Temperatura en las condiciones iniciales (°C).
- P_0 : Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).
- T : Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).
- θ : Temperatura en las condiciones finales (°C).
- P : Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).

- S : Sección del conductor (mm^2).
- E : Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm^2).
- α : Coeficiente de dilatación lineal del conductor ($m/^\circ C$).

Como se señaló anteriormente, la sobrecarga en condiciones finales será:

$$P = P_{cond} + \text{Sobrecarga}_{\text{hielo o viento}}$$

2.4. Flecha máxima

Las flechas que se alcanzan en cada vano, se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p * a * b}{8 * T} * \left(1 + \frac{a^2 * p^2}{48 * T^2}\right)$$

- a : Longitud proyectada del vano (m).
- h : Desnivel (m).
- b : Longitud real del vano (m) $\rightarrow b = \sqrt{a^2 + h^2}$
- T : Componente horizontal de la tensión (kg).
- p : Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de **6 metros**.

2.5. Distancias de seguridad

2.5.1. Distancias de los conductores al terreno

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (con un mínimo de 6 m.)}$$

A nuestro nivel de tensión de 15,00 kV le corresponde una D_{el} de 0,16 m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = \mathbf{5,46 \text{ metros.}}$$

Como es menor a 6 m se utiliza la distancia de 6 metros.

- $D_{add} + D_{el}$: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

2.5.2. Distancia entre conductores

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

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

- *D*: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- *K*: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T.
- *F*: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).
- *L*: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos $L=0$.
- D_{pp} : Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de D_{pp} se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

2.5.3. Distancias a masa

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a D_{el} .

- *Del*: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

En nuestro caso:

$D_{el} = 0,16$ metros

Si esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento, 0,2 metros, se cogerá esta distancia mínima.

2.5.4. Desviación de la cadena de aisladores

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{K_v * d * \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \frac{E_c}{2}}{P \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + T \cdot \frac{v}{2} * \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}\right) + \frac{P_c}{2}}$$

- γ : Ángulo de desviación.
- E_c : Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).
- P_c : Peso de cada cadena (kg).
- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).
- h_1 y h_2 : Desnivel de vano anterior y posterior (m).
- $T \cdot \frac{v}{2}$: Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120 km/h.
- d : Diámetro del conductor (m).
- P : Peso unitario del conductor (kg/m).
- K_v : Presión mitad del viento (kg/m²).

2.6. Apoyos

2.6.1. Criterios de cálculo

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C).

2.6.2. Acciones consideradas

2.6.2.1. Cargas verticales.

Carga vertical permanente (P_{vp}):

$$P_{vp} = n \cdot \left[P_{cond} \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + P_{cad} + T \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}\right) \right] \text{ (kg)}$$

Siendo:

- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
- P_{cond} : Peso propio del conductor.
- P_{cad} : Peso de la cadena, aisladores más herrajes.

- n : Número de conductores.
- h_1 y h_2 : Desnivel del vano anterior y posterior (m).
- T : Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

Sobrecarga por hielo (S_h):

$$S_h = P_h \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n$$

P_h : Sobrecarga de hielo. En zona B = $0,18 \cdot \sqrt{d}$ (Kg/m); en zona C = $0,36 \cdot \sqrt{d}$ (kg/m).
Siendo d el diámetro del conductor (mm).

2.6.2.2. Cargas Horizontales

- Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación (F):

$$F = q \cdot d \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \text{ (kg)}$$

q : Presión del viento sobre el conductor (Kg/m²). Siendo $q = 60 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2$ Kg/m²

cuando $d \leq 16\text{mm}$ y $q = 50 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2$ kg/m² cuando $d \geq 16\text{mm}$.

d : diámetro del conductor en mm.

- Resultante de ángulo (R_a):

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \text{ (mg)}$$

Siendo, al igual que antes, α el ángulo interno que forman los conductores entre sí

- Desequilibrio de tracciones (Dt):

Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de anclaje:

Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de fin de línea:

100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.

- Desequilibrios muy pronunciados:

Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.

- Desequilibrio en apoyos especiales:

Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.

- Rotura de conductores (Rc):

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra.

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):

El 50% en líneas de 1 ó 2 conductores por fase.

El 75% en líneas de 3 conductores.

No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.

- Rotura de conductores en apoyos de anclaje:

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):

El 100% para líneas con un conductor por fase.

El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.

- Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.

Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.

- Rotura de conductores en apoyos especiales.

Se considerará el esfuerzo que produzca la solicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

Zona A

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO	ALINEACIÓN: No aplica.	
		SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	*ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación	V	CARGAS PERMANENTES		

o Amarre de Ángulo	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea.	V	CARGAS PERMANENTES	No aplica	CARGAS PERMANENTES
	T	VIENTO		No aplica
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES		ROTURA DE CONDUCTORES
Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.				
V = Esfuerzo vertical	L = Esfuerzo longitudinal	T = Esfuerzo transversal		

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

Zona B y C

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	**1ª HIPÓTESIS (Viento)	2ª HIPÓTESIS		3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
			(Hielo)	(Hielo + viento)		
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	

	L	No aplica			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea	V	CARGAS PERMANENTES	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	No aplica	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL
	T	VIENTO	No aplica	VIENTO A 60 km/h Y HIELO		No aplica.
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES			ROTURA DE CONDUCTORES

V = Esfuerzo vertical	L = Esfuerzo longitudinal	T = Esfuerzo transversal
-----------------------	---------------------------	--------------------------

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

**1ª Hipótesis: VIENTO A 120 ó 140 km/h Y TEMPERATURA DE -10°C en zona B y -15°C en zona C

2.7. Cimentaciones

2.7.1. Cimentaciones monobloque

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_v = F \cdot \left(h + \frac{2}{3} \cdot t\right) + F_v \cdot \left(h_t / 2 + 2/3 \cdot t\right)$$

- F = Esfuerzo nominal del apoyo en Kg
- h = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- t = Profundidad de la cimentación en m.
- F_v = Esfuerzo del viento sobre la estructura en Kg.
- h_t = Altura total del apoyo en m.

Por otra parte, el momento resistente al vuelco es:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde: $M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$; $M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0,4 \cdot p \cdot a$;

Siendo:

- M_1 = Momento debido al empotramiento lateral del terreno.
- M_2 = Momento debido a las cargas verticales.
- K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm2 x cm)
- a = Anchura de la cimentación en metros.
- p = Peso de la torre y herrajes en Kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el apartado 3.6.1 de la ITC07 del R.L.A.T., debe cumplirse que: $M_1 + M_2 \geq M_v$

2.8. Aislamiento y herrajes

2.8.1. Aisladores

Según establece la ITC07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{\text{máx}} \geq 3$$

En el caso que nos ocupa tenemos una cadena de aisladores con un coeficiente de seguridad de:

$$U70BS ; C.S. = 7000 / 560 = 12,50 .$$

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

2.8.2. Herrajes

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

3. Cálculos eléctricos línea aérea

3.1. Resistencia eléctrica de la línea

La resistencia de la línea será:

$$R_L = [L(Km) \cdot R(\Omega / Km)]_{/n^0}$$

Donde:

- L (Km) = Longitud de la línea.
- R (Ω / Km) = Resistencia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura.
- RL (Ω) = Resistencia total de la línea.
- n⁰ = Número de conductores por fase.

Por lo tanto:

$$R_L = [0,01939 (Km) * 0,6136 (\Omega / Km)] / 1 = 0,012 (\Omega)$$

3.2. Reactancia del conductor

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = \frac{\mu}{2 \cdot n + 4,605 \cdot \log(D/r)} \cdot 10^{-4} \Omega / Km.$$

- X= Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.
- f= Frecuencia de la red en hercios=50.
- r= Radio equivalente del conductor en milímetros.
- D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.
- μ = Permeabilidad magnética del conductor. Para conductores de cobre, acero-aluminio y aluminio tiene un valor de 1.
- n⁰ = Número de conductores por fase.

La separación media geométrica (D) la calculamos como:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} * d_{23} * d_{13}}$$

Por lo tanto:

$$X = 0,4087 \Omega / Km.$$

3.3. Densidad máxima admisible

La densidad máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla 11 del apartado 4.2 del de la ITC07 del R.L.A.T.

Para un conductor de Acero-Aluminio, LA-56 (47-AL1/8-ST1A), de 54,6 mm² de sección y configuración 6+1 la densidad de corriente máxima admisible es la siguiente:

$$D \text{ máx.admi.} = 3,6249 \text{ A/mm}^2.$$

3.4. Intensidad máxima admisible

La corriente máxima que puede circular por nuestro cable LA-56 (47-AL1/8-ST1A) elegido, teniendo en cuenta que tiene una sección de 54,6 mm², es de:

$$I_{\text{máx}} = D_{\text{máx adm.}} \cdot S \cdot n^{\circ} \text{conductores/fase}$$

Siendo:

- I = Intensidad de corriente máxima en A.
- S = Sección del conductor (mm²)
- D_{máx.adm.} = Densidad de corriente máxima soportada por el cable (A/mm²).

Entonces:

$$I_{\text{máx}} = 3,6249 \text{ A/mm}^2 \cdot 54,6 \text{ mm}^2 \cdot 1 = 197,919 \text{ A}$$

3.5. Potencia máxima a transportar

La máxima potencia que se puede transportar por esta línea, atendiendo al tipo de conductor usado es de:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi \cdot I_{\text{máx}}$$

Siendo:

- P = Potencia en kW.
- V = tensión en kV.
- cosφ = Factor de potencia .

Entonces:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 15 \text{ kV} \cdot 197,919 \text{ A} = 4113.67 \text{ kW}$$

3.6. Caída de tensión

La caída tensión viene dada por la fórmula:

$$e = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\theta + X \cdot \text{sen}\theta)$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V.).

L = Longitud de la línea (Km.).

Por lo tanto, tenemos una caída de tensión:

$$e = \sqrt{3} * 197,919 \text{ (A)} * 0,01939 \text{ (Km)} * [0,61 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 0,8 + 0,4087 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 0,6]$$

$$= 4,87 \text{ V}$$

En tanto por ciento, la caída de tensión en la línea será de 0,032 %, que es menor que el 5% recomendable.

3.7. Pérdida de potencia

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$P_p = 3 * R * I^2 * L$$

Por lo tanto la potencia perdida es de:

$$P_p = 3 * 0,61 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 197,919 \text{ (A)} * 0,01939 \text{ (Km)} = 7,023 \text{ kW}$$

Lo que supone un 0,17 % de la máxima potencia transportada.

3.8. Rendimiento de la línea

Viene dado por la expresión:

$$\mu = (Pot. \text{ total} - Pot. \text{ perdida}) * 100 / Pot. \text{ total}$$

$$\mu = (4113,67 \text{ (kW)} - 7,023 \text{ (kW)}) * 100 / 4113,67 \text{ (kW)} = 99,83 \%$$

3.9. Capacidad media de la línea

Viene dado por la expresión:

$$\beta = 0,0242 / \log(D/r)$$

- r = Radio equivalente del conductor en milímetros.

- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

$$\beta = 0,0089 \text{ (}\mu\text{F/Km)}$$

3.10. Efecto corona:

La tensión crítica disruptiva:

$$U_c = 29,8/\sqrt{2} * mc * mt * 298/(273+\theta) * \text{Exp}(-h/8150) * r * n^{\circ}\text{conductores/fase} * \ln(D/\text{req})$$

Donde las consideraciones que se han tenido en cuenta son las siguientes:

mc = Coeficiente de rugosidad de la superficie del conductor (0,85 para cables)

θ = Temperatura ambiente (EDS)

h = Cota máxima del terreno en metros.

r = Radio del conductor en centímetros.

req = Radio equivalente del conductor en milímetros.

mt = Coeficiente del estado del tiempo (0,8 para tiempo húmedo)

D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

$$U_c = 43 \text{ (kV)}$$

Existirán pérdidas corona siempre que la tensión crítica de aparición de descargas corona en valor eficaz U_c , sea inferior a la tensión máxima fase neutro de la línea $U_s / \sqrt{3}$, dónde U_s es la tensión más elevada de la línea.

Villalba del Alcor, Enero de 2023

El Ingeniero Técnico Superior



Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo. Antonio Misas Alcalde
Colegiado 1.857

ANEJO 4: Cálculos Energéticos



Versión 7.2.8

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: Villalba

Variante: Villalba

Sistema de rastreo, con retroceso

Potencia del sistema: 1199 kWp

Villalba del Alcor - Spain

Autor(a)



PVsyst V7.2.8

VCD, Fecha de simulación:
16/01/23 07:40
con v7.2.8

Proyecto: Villalba

Variante: Villalba

Resumen del proyecto

Sitio geográfico Villalba del Alcor España	Situación Latitud 37.40 °N Longitud -6.49 °W Altitud 93 m Zona horaria UTC+1	Configuración del proyecto Albedo 0.20
Datos meteo Villalba del Alcor Meteonorm 8.0 (1996-2017), Sat=84% - Sintético		

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 1998 unidades Pnom total 1199 kWp		Inversores Núm. de unidades 8 unidades Pnom total 1000 kWca Proporción Pnom 1.198

Resumen de resultados

Energía producida	2546 MWh/año	Producción específica	2.124 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	84.85 %
-------------------	--------------	-----------------------	-------------------	---------------------	---------

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
VCD. Fecha de simulación:
16/01/23 07:40
con v7.2.8

Proyecto: Villalba

Variante: Villalba

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta el punto de inyección	
Voltaje inversor	600 Vca tri
Frac. de pérdida	0.00 % en STC
Inversor: SG125-HV	
Sección cables (8 inv.)	Alu 8 x 3 x 70 mm ²
Longitud media de los cables	0 m



PVsyst V7.2.8

VCD. Fecha de simulación:
18/01/23 07:40
con v7.2.8

Proyecto: Villalba

Variante: Villalba

Definición del horizonte

Horizonte del servicio web de Meteonom, lat=37,3975, lon=-6,4907

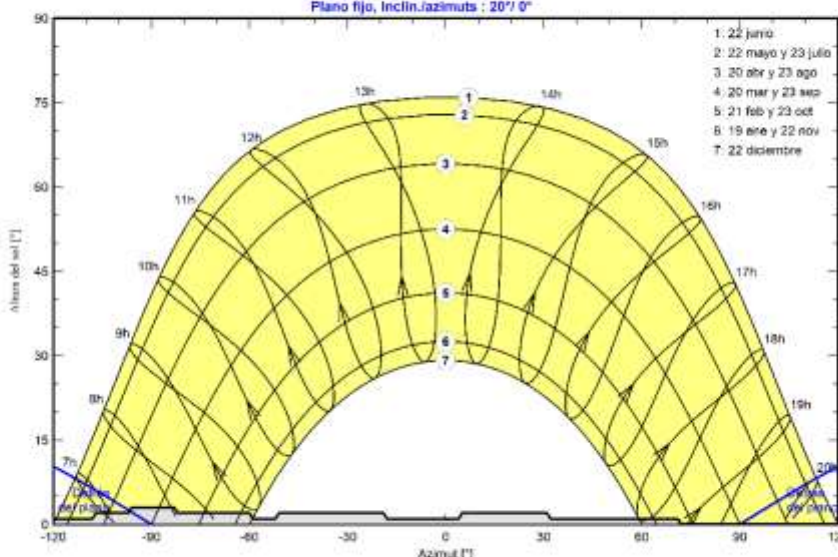
Altura promedio 1.2 ° Factor Albedo 0.88
Factor difuso 1.00 Freción de albedo 100 %

Perfil del horizonte

Azmut [°]	-180	-108	-107	-97	-96	-83	-82	-60	-59	-52	-61
Altura [°]	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0
Azmut [°]	-19	-18	4	5	31	32	71	72	133	134	179
Altura [°]	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)

Plano fijo, Incl./azimuts : 20°/ 0°

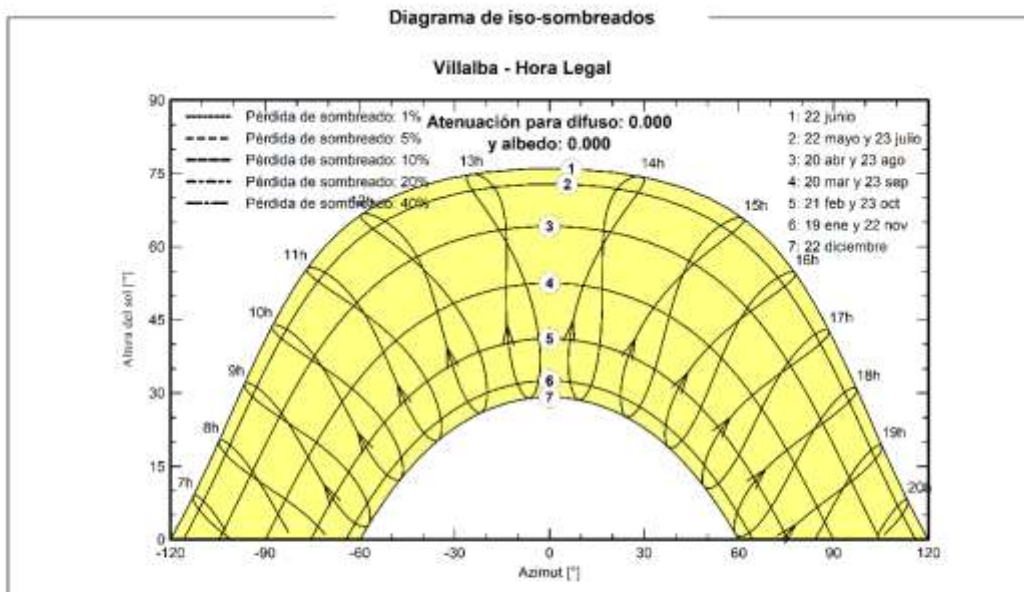
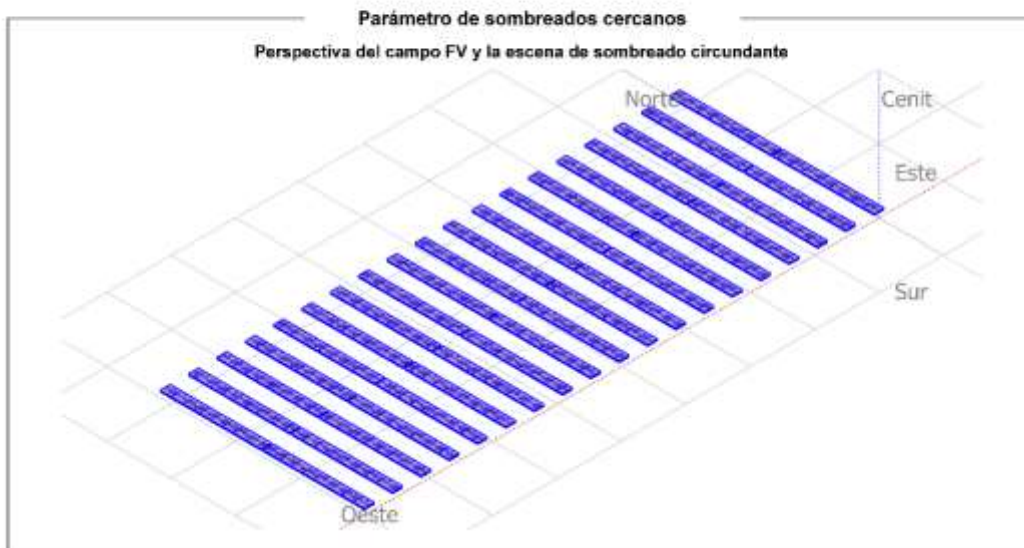




PVsyst V7.2.8
VCD. Fecha de simulación:
16/01/23 07:40
con v7.2.8

Proyecto: Villalba

Variante: Villalba





PVsyst V7.2.8

VCD. Fecha de simulación:
16/01/23 07:40
con v7.2.8

Proyecto: Villalba

Variante: Villalba

Resultados principales

Producción del sistema

Energía producida

2546 MWh/año

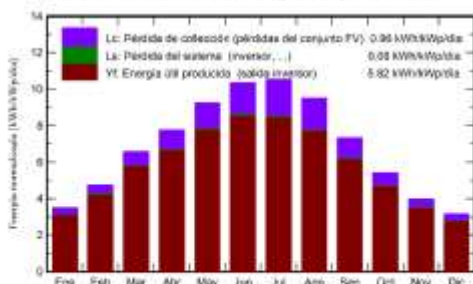
Producción específica

2124 kWh/kWp/año

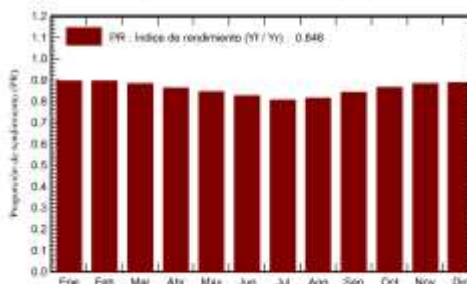
Proporción de rendimiento (PR)

84.85 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	proporción
Enero	77.3	27.81	10.23	108.0	101.4	117.8	116.0	0.896
Febrero	96.7	35.54	11.53	132.9	126.0	144.8	142.8	0.896
Marzo	150.2	50.63	14.67	204.0	194.7	218.4	215.7	0.882
Abril	175.5	65.43	16.91	233.0	222.7	244.3	241.2	0.884
Mayo	215.7	72.03	21.31	287.3	275.4	294.3	290.7	0.944
Junio	233.2	69.17	25.19	310.8	298.6	311.9	308.1	0.827
Julio	242.3	60.49	27.91	326.8	314.4	320.1	316.3	0.807
Agosto	215.5	60.50	28.19	294.8	282.8	291.5	288.0	0.815
Septiembre	162.8	53.39	24.34	220.2	210.7	225.4	222.6	0.943
Octubre	122.7	43.93	20.47	168.5	160.1	177.1	174.8	0.865
Noviembre	85.6	29.71	14.07	118.8	111.9	127.7	125.8	0.884
Diciembre	69.8	28.96	11.26	97.6	90.9	105.5	103.8	0.887
Año	1847.4	597.58	18.69	2502.7	2390.0	2578.9	2545.7	0.848

Leyendas

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



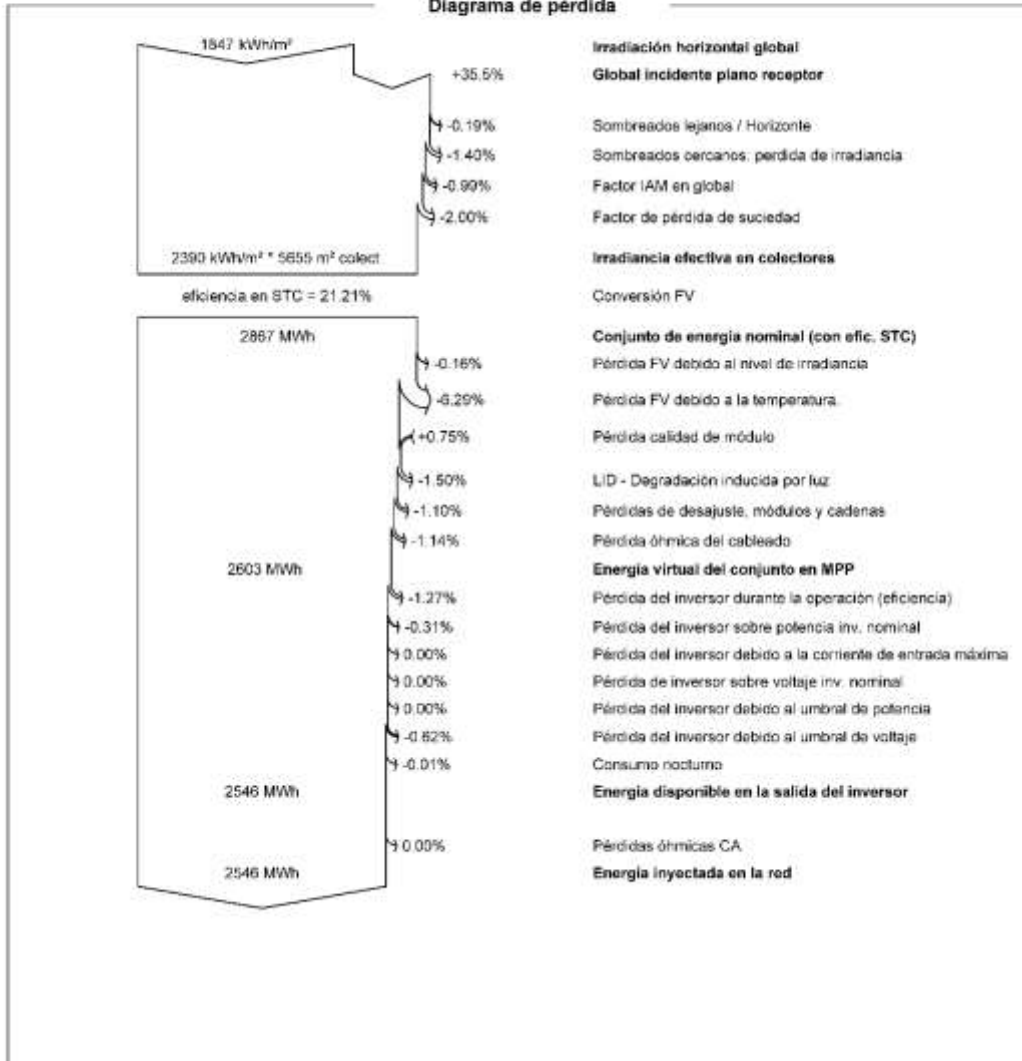
PVsyst V7.2.8

VCD, Fecha de simulación:
16/01/23 07:40
con v7.2.8

Proyecto: Villalba

Variante: Villalba

Diagrama de pérdida





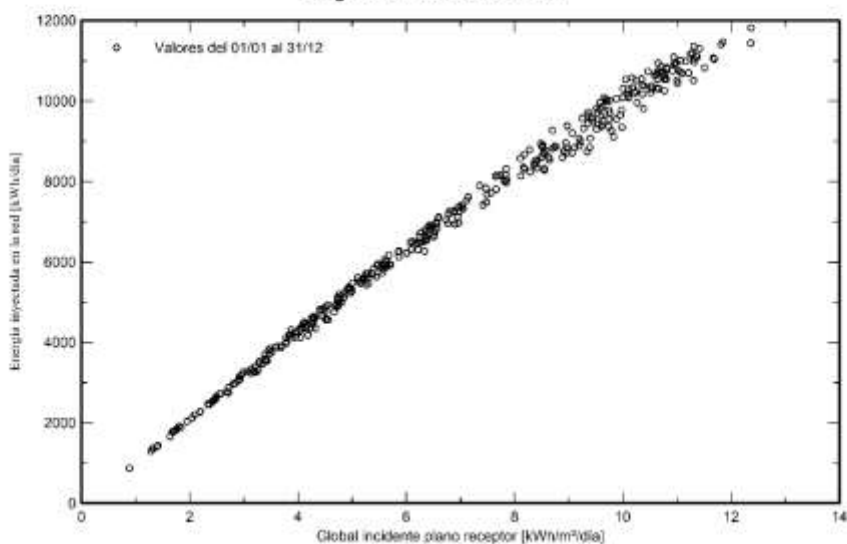
PVsyst V7.2.8
VCD. Fecha de simulación:
16/01/23 07:40
con v7.2.8

Proyecto: Villalba

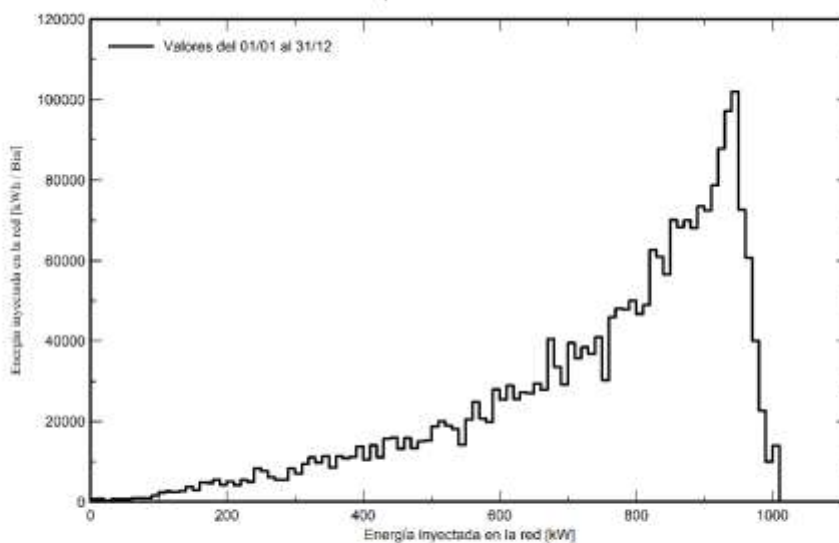
Variante: Villalba

Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema





PVsyst V7.2.8
VCD. Fecha de simulación:
16/01/23 07:40
con v7.2.8

Proyecto: Villalba

Variante: Villalba

Evaluación P50 - P90

Datos meteo

Fuente: Meteornorm 8.0 (1996-2017), Sat=84%
Tipo: TMY, multiannual
Variabilidad año a año (Varianza): 0.5 %
Desviación especificada:
Cambio climático: 0.0 %

Variabilidad global (meteo y sistema)

Variabilidad (Suma cuadrática): 6.1 %

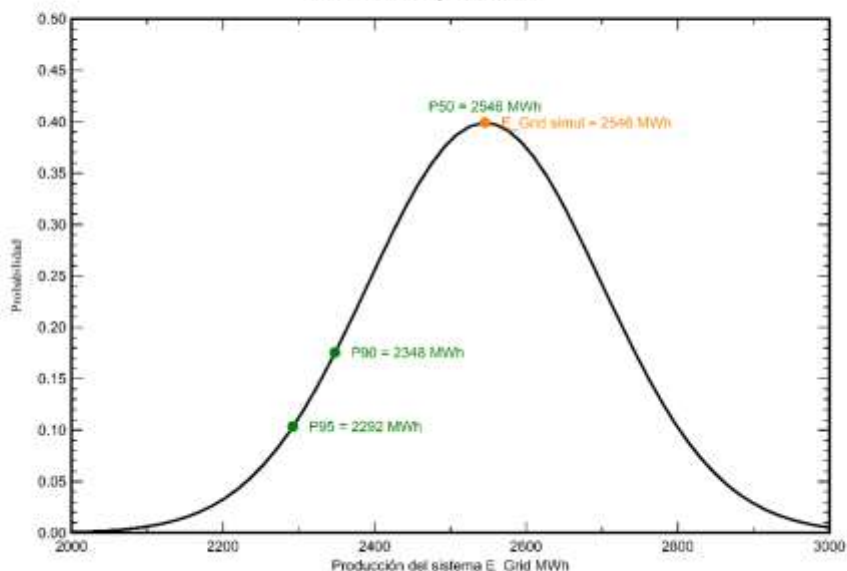
Incertidumbres sobre la simulación y los parámetros

Modelado/parámetros del módulo FV: 1.0 %
Incertidumbre eficiencia inversor: 0.5 %
Incertidumbres de suciedad y desajuste: 2.0 %
Incertidumbre de degradación: 1.0 %
Radiación solar: 5.5 %

Probabilidad de producción anual


Variabilidad: 154 MWh
P50: 2546 MWh
P90: 2348 MWh
P95: 2292 MWh

Distribución de probabilidad



ANEJO 5: Fichas Técnicas

1. Módulos fotovoltaicos



TITAN
HIGH PERFORMANCE
MONOCRYSTALLINE PERC MODULE

G5.6

120

RSM120-8-580M-600M

120 CELL Mono PERC Module	580-600Wp Power Output Range
1500VDC Maximum System Voltage	21.2% Maximum Efficiency


KEY SALIENT FEATURES

- Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
- 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
- Warranted reliability and stringent quality assurances well beyond certified requirements
- Certified to withstand severe environmental conditions
 - Anti-reflective & anti-soiling surface minimise power loss from dirt and dust
 - Severe salt mist, ammonia & blown sand resistance, for seaside, farm and desert environments
 - Excellent mechanical resistance: wind load 2400Pa & snow load 5400Pa

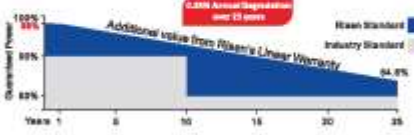
RISEN ENERGY CO., LTD.

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, competes value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, anchors 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.

Taishan Industry Zone, Maitin, Ninghai 315509, Ningbo | PRC
Tel: +86-574-69963239 Fax: +86-574-69963998
E-mail: market@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY
12 year Product Warranty / 25 year Linear Power Warranty



Additional value from Risen's Linear Warranty

0.25% Annual Degradation over 25 years

Risen Standard
Industry Standard

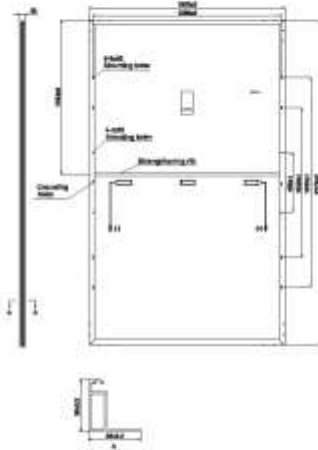
94.8%

* Please check the valid version of Linear Product Warranty which is officially released by Risen Energy Co., Ltd.

THE POWER OF RISING VALUE



Dimensions of PV Module



ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM120-4-580M	RSM120-4-585M	RSM120-4-590M	RSM120-4-595M	RSM120-4-600M
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	580	585	590	595	600
Open Circuit Voltage-Voc(V)	40.80	41.00	41.20	41.40	41.60
Short Circuit Current-Isc(A)	18.11	18.18	18.21	18.28	18.32
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	33.94	34.12	34.32	34.50	34.70
Maximum Power Current-Imp(A)	17.10	17.15	17.20	17.25	17.30
Module Efficiency (%) *	20.5	20.7	20.8	21.0	21.2

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

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM120-4-580M	RSM120-4-585M	RSM120-4-590M	RSM120-4-595M	RSM120-4-600M
Maximum Power-Pmax (Wp)	439.5	443.1	447.0	450.7	454.8
Open Circuit Voltage-Voc (V)	37.94	38.13	38.32	38.50	38.69
Short Circuit Current-Isc (A)	14.85	14.89	14.93	14.97	15.02
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	31.50	31.66	31.85	32.02	32.20
Maximum Power Current-Imp (A)	13.95	13.99	14.04	14.08	14.12

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	120 cells (6×10+6×10)
Module dimensions	2172×1303×35mm
Weight	31.5kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	White Back-sheet
Frame	Anodized Aluminium Alloy type 6005-2T6, Silver Color
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

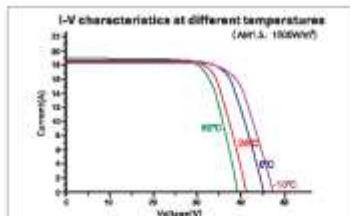
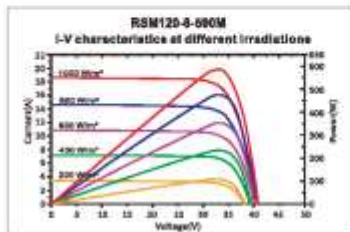
TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

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	30A
Limiting Reverse Current	30A

PACKAGING CONFIGURATION

	40#(HQ)
Number of modules per container	527
Number of modules per pallet	31
Number of pallets per container	17
Packaging box dimensions (LxWxH) in mm	1350×1145×2310
Box gross weight[kg]	1020

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
©2021 Risen Energy. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.
THE POWER OF RISING VALUE



RSM120-4-1300-35-41-1-2021

2. Inversor fotovoltaico

SUNGROW

SG125HV-20

String Inverter for 1500 Vdc System



High Yield

- Patent five-level topology, max. efficiency 98.8 %, European efficiency 98.7 %, CEC efficiency 98.5 %
- Full power operation without derating at 50 °C
- Patented anti-PID function



Easy O&M

- Virtual central solution, easy for O&M
- Compact design and light weight for easy installation



Saved Investment

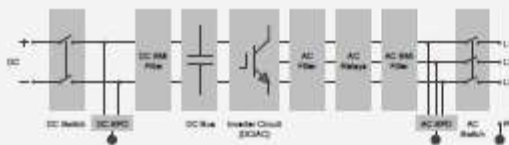
- DC 1500 V, AC 600 V, low system initial investment
- 1 to 5 MW power block design for lower MV transformer and labor cost
- Max. DC/AC ratio up to 1.5
- Night Static Var Generator (SVG) function



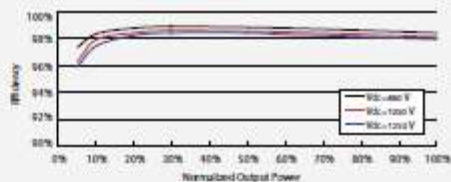
Grid Support

- Compliance with both IEC and UL safety, EMC and grid support regulations
- Low/High voltage ride through (L/HVRT)
- Active & reactive power control and power ramp rate control

Circuit Diagram



Efficiency Curve



© 2018 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved.
Subject to change without notice, Version 1.0

SG125HV-20

Input (DC)	SG125HV-20
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	860 V / 920 V
Nominal input voltage	1050 V
MPP voltage range	860 – 1450 V
MPP voltage range for nominal power	860 – 1250 V
No. of independent MPP inputs	1
No. of DC inputs	1
Max. PV input current	148 A
Max. DC short-circuit current	240 A
Output (AC)	
AC output power	125000 VA @ 50 °C
Max. AC output current	120 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 600 V
AC voltage range	480 – 690 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 50 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency / Euro. efficiency / CEC efficiency	98.9 % / 98.7 % / 98.5 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short-circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
DC switch / AC switch	Yes / Yes
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
Night SVG function	Yes
Anti-PID function	Yes
General Data	
Dimensions (W*H*D)	670*902*296 mm 26.4*35.5*11.7"
Weight	75 kg 167.5 lb
Isolation method	Transformerless
Degree of protection	IP 65 NEMA 4X
Night power consumption	< 4 W
Operating ambient temperature range	-25 to 60 °C (> 50 °C derating) -13 to 140 °F (> 122 °F derating)
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating) 13123 ft (> 9843 ft derating)
Display / Communication	LED, Bluetooth+APP / RS485
DC connection type	DT or DT terminal (Max. 185 mm ² 350 Kcmil)
AC connection type	DT or DT terminal (Max. 185 mm ² 350 Kcmil)
Compliance	CE, IEC 62109-1/-2, IEC 61000-6-2/-4, IEC 61727, IEC 62116, IEC 61000-3-11/-12, UL 1741, UL 1741 SA, IEEE 1547, IEEE 1547.1, CSA C22.2 107.1-01 and California Rule 21
Grid support	SVG, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control
Type designation	SG125HV-20



C E R T I F I C A T E

of Conformity

EC Council Directive 2014/30/EU

Electromagnetic Compatibility



Registration No.: AE 50390325 0001

Report No.: 50102942 001

Holder: Sungrow Power Supply Co., Ltd.
No.1699 Xiyou Rd.,New & High
Technology Industrial
Development Zone,
Hefei 230088
P. R. China

Product: PV-Inverter
(Grid-connected PV Inverter)

Identification: SG125HV
Serial No.: n.a.
Remark: Refer to test report 50102942 001 for details.

Tested acc. to: EN 61000-6-2:2005
EN 61000-6-4:2007+A1
IEC 61000-6-2:2005
IEC 61000-6-4:2006+A1

This certificate of conformity is based on an evaluation of a sample of the above mentioned product. Technical Report and documentation are at the Licence Holder's disposal. This is to certify that the tested sample is in conformity with all provisions of Annex III of Council Directive 2014/30/EU. This certificate does not imply assessment of the production of the product and does not permit the use of a TÜV Rheinland mark of conformity. The holder of the certificate is authorized to use this certificate in connection with the EC declaration of conformity according to the a.m. Directive.

Date 22.11.2017



TÜV Rheinland LGA Products GmbH - Tillystraße 90431 Nürnberg

CE The CE marking may only be used if all relevant and effective EC Directives are complied with. CE

3. Caja de conexión

PVS-8/12/16MH-DB

SUNGROW
Clean power for all

PV combiner box for 1500 Vdc system



EFFICIENT AND SAFE

- 1500V-Specific PV fuse, both positive and negative terminal
- 1500V-Specific PV SPD with fault alarm
- Specialized 2 in 1 fuse with favorable heat dissipation performance and compact size
- String current and voltage monitoring
- Main load switch state monitoring (optional)

FLEXIBLE


- IP65 protection, meet the outdoor installation and usage requirements
- Self-powered power supply with lightning protection
- Output cable sectional area 120 – 400 mm² (max. 400 mm² Al cable)
- MC4 connector

RELIABLE

- Highly optimize the system wiring
- Modular design for easy and quick maintenance
- CE


Type designation	PVS-8MH-DB	PVS-12MH-DB	PVS-16MH-DB
Parameters			
Max. PV string voltage		1500 V	
Max. PV string parallel inputs	8 * 2	12 * 2	16 * 2
Rated fuse current for each string (replaceable)		30 A	
Switch disconnecter	250 A	400 A	400 A
SPD		Type II	
Input terminal type		6 mm ² (MC4)	
Output terminal type	120 – 300 mm ²	120 – 300 mm ²	120 – 400 mm ²
Protection class		IP65	
Environment temperature		-40 °C to 60 °C	
Environment humidity		0 – 95 %	
Dimensions (W*H*D)	730*580*260 mm	730*580*260 mm	930*750*260 mm
Weight	28 kg	30 kg	40 kg
Material		SMC Plastic	
Standard Accessories			
DC main output load switch		Yes	
PV specific application SPD		Yes	
PV SPD failure monitoring		Yes	
PV self power supply for internal loads		Yes	
Communication port		Yes	
Current and voltage monitoring for each string		Yes	
Optional Accessories			
Negative grounding		Optional	
Monitoring for load switch state		Optional	


4. Estructura soporte



MECASOLAR

SEGUIDORES SOLARES
SUNRIDER®-SR 1 EJE – Monofila -
3H





CARACTERÍSTICAS GENERALES

	3Hx20	3Hx30
Tipo de seguidor	3Hx20	3Hx30
Número de módulos	60	90
Rango de seguimiento	+/-55°	
Largo del seguidor *	40[m]	60 [m]
Ancho del seguidor *	3 [m]	
Altura máxima *	2.8 [m]	
Área de módulos por seguidor	120 [m ²]	180 [m ²]
Número de hincas por seguidor **	7	9
Potencia Pico por seguidor*	26.4[Kwp]	39.6[Kwp]
Nº seguidores por MWp*	38	26
Número de Hincas por MW*	342	234
Tolerancia pendiente continua [N-S]	10%	
Backtracking	Opcional	

INSTALACIÓN

Horas de trabajo por seguidor por pareja (Incluyendo paneles)	1 seguidor / día
Horas de trabajo por MWp	< 800 h
Herramientas especiales	Ninguna
Tipo de cimentación	Direct pile + pre-drilling
Hincado y replanteo	3 min / hinca

*El valor puede variar dependiendo de las dimensiones y potencia del panel.
** El número de hincas depende de la velocidad máxima del viento y la categoría del terreno según EuroCódigo.

MECA SOLAR

Con el objetivo de cumplir con las necesidades de nuestros clientes, en Mecasolar trabajamos en base a la calidad, funcionalidad, y conocimiento de mercado.

Contacto

C/ Sigüenza Nº 11. 19003
Guadalajara (España)

mecasolar@mecasolar.com

(+34) 949 045 252

Servicios

- Diseño
- Suministro
- Montaje
- Supervisión
- Puesta en marcha
- Mantenimiento

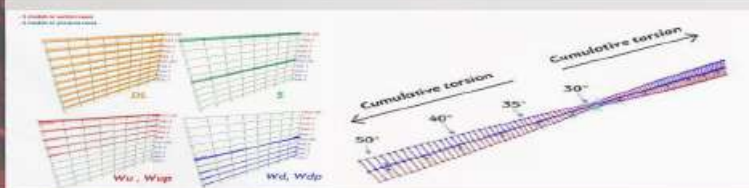


SEGUIDORES SOLARES SUNRIDER® -SR 1 EJE – Monofila - 3H



CRITERIOS DE CÁLCULO

Normativa estructural	EUROCÓDIGO – USA STANDARD
Velocidad de viento de diseño máxima (diez-minutal a 10 m de altura) *	33[m/s]
Velocidad de viento de diseño máxima (racha de 3 seg a 10 m de altura) *	50[m/s]
V. Viento inicio posición de defensa (racha de 3 seg a 3 m de altura)	18[m/s]
Periodo de retorno del viento	25 años



CÁRACTERÍSTICAS DEL MOTOR

Tecnología de motor	Módulo de giro. Motor sin escobillas.	
Voltaje de alimentación motor	24V DC	
Tipo de motor	DC	
Regulación de velocidad de motor.	PWM	
Potencia Funcionamiento Continuo	0.15 [kW]	
Tiempo de vida Funcionamiento Continuo	25000 h	
MTBF (Mean Time Between Failure)	>6 años	
Tipo de seguidor	3Hx20	3Hx30
Consumo [kWh/ tracker día]**	0.015	0.02
Consumo [kWh/ tracker año]**	5	7.5
Consumo [kWh/ MWp año]**	165	245

* La velocidad máxima de diseño depende del emplazamiento y de la categoría del terreno según EuroCódigo.
** Datos de consumo estimados ya que dependen de la distribución Weibull del viento



Wind Tunnel Test



ISO 9001:2015



ISO 14001:2015



OHSAS 18001:2007



MECASOLAR

Con el objetivo de cumplir con los requisitos de nuestros clientes, en Mecasolar trabajamos en base a la calidad, funcionalidad, y conocimiento de mercado.



Contacto

C/ Sigüenza Nº 11. 19003
Guadalajara (España)

mecasolar@mecasolar.com

(+34) 949 045 252

Servicios

- Diseño
- Suministro
- Montaje
- Supervisión
- Puesta en marcha
- Post-venta



MECASOLAR

SEGUIDORES SOLARES

SUNRIDER® -SR 1 EJE – Monofila - 3H








CONTROL

Tipo de alimentación TCU	Red (AC)	Batería(DC)	String(DC)
Protocolo del sistema de comunicación	Cable NCU-TCU	Cable NCU -Wireless (Zigbee)	
Controlador	Microprocessor ATxmega128A3U		
Algoritmo de seguimiento	Algoritmo NREL implementado en C		
Precisión eléctrica angular	<0.05°		
Encoders	No		
Temperatura y altitud de operación	-20° to +70°C. <2500m		
Consumo máximo	700 [mWh]		
Master (bloques)	Hasta 200 uds. / bloque		
Tipo de anemómetro	Analógico		
Medición	4-20mA		
Cantidad	1 por RSU		
Precisión	1.1 m/s & 2%		
Tipo de batería (Tecnología)	LifePO4		
Capacidad de la batería	6400 [mAh]		
Voltaje de carga	29.2 V (max VDC)		
Back Up Power	2-3 días (100% SOC)		
Vida útil Batería	>10 años (80% SOC)		
Potencia de módulo solar	60 [Wp]		

IEC

CE

Wind Tunnel Test

ISO 9001:2015

ISO 14001:2015

OHSAS 18001:2007

MECASOLAR

Con el objetivo de cumplir con las necesidades de nuestros clientes, en Mecasolar trabajamos en base a la calidad, funcionalidad, y conocimiento de mercado.

Contacto

C/ Sigüenza Nº 11. 19003
Guadalajara (España)

mecasolar@mecasolar.com

(+34) 949 045 252

Servicios

- Diseño
- Generación
- Montaje
- Supervisión
- Puesta en marcha
- Post-venta

ANEJO 6: Informe Viabilidad de Acceso

ANEJO 7: Condiciones Técnico Económicas

e-distribución

Ref. Solicitud: PRES 000022378-2
Tipo de generación: GENERACIÓN
FOTOVOLTAICA

FRANCISCO MANUEL OSUNA LARA
C/ OJIVA Nº3 7ªA
41008 - SEVILLA
A la Atención de
FRANCISCO M OSUNA LORA

ASUNTO: solicitud de condiciones económicas de la conexión

Muy Sres. Nuestros:

En relación a su solicitud de punto de conexión a la red de distribución de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal de la instalación de generación de 998 kW, con conexión directa a la red de distribución, titularidad de Krakatoa Solar Inversión, S.L., situada en CL DISEMINADOS 73 POL 7 PCL 34, 21860, VILLALBA DEL ALCOR, HUELVA y una vez recibida por su parte la aceptación del punto de conexión ubicado en con (29, 722140.83, 4141462.74), pasamos a informarle el pliego de condiciones técnicas y el presupuesto económico de la conexión de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente.

Conforme a lo establecido en la Disposición Adicional Decimotercera del RD 1955/2000, añadida en la Disposición final primera del RD 1699/2011, acompañamos la siguiente documentación:

- **Pliego de Condiciones Técnicas**, donde le informamos de los trabajos que se precisan para atender su solicitud, distinguiendo entre los correspondientes a refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio y los que se requieren entre el punto de conexión con la red de distribución y el punto frontera con la instalación de generación.
- **Presupuesto** detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio.

De acuerdo a la legislación vigente, todas las instalaciones detalladas en el Pliego de Condiciones Técnicas, deben ser ejecutadas a cargo del solicitante.

Las instalaciones que se construyan para la evacuación de la energía eléctrica procedente de su central tendrán carácter de instalaciones de conexión de generación, de acuerdo con la legislación vigente, por tanto, se construirán y tramitarán con este carácter, siendo titularidad del generador, que se encargará de su construcción, explotación y mantenimiento.

En general, para la medida de energía deberá cumplirse con lo establecido en el RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

Estas condiciones de conexión se conceden sin perjuicio e independientemente de las autorizaciones, licencias o permisos de competencia municipal, provincial y particulares que sean precisos para la autorización de proyecto, construcción y puesta en servicio de la instalación de generación, cuya obtención queda por cuenta del promotor, no asumiendo EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal S.L. ninguna responsabilidad de las consecuencias que puedan derivarse de la falta de autorización de los particulares afectados.

e-distribución

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 1 RDL 23/2020 la vigencia de los permisos de acceso y conexión concedidos para esta planta, quedará condicionada a la acreditación a esta empresa distribuidora (como gestor de la red) del cumplimiento o exención, en plazos no superiores a los estipulados en dicho RDL, de cada uno de los 5 hitos administrativos recogidos en su articulado, en función de la fecha de obtención de los citados permisos de acceso y conexión.

La no acreditación ante el gestor de la red del cumplimiento de dichos hitos administrativos en tiempo y forma supondrá la caducidad automática de los permisos de acceso y conexión.

Puede proceder a la notificación de cada uno de estos hitos a través del área privada de nuestra página web www.edistribucion.com o del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com

Así mismo, conformidad con lo establecido en el artículo 8 del RD 647/20, de 7 de julio de 2020, con la información que nos ha facilitado y una vez definido y aceptado el punto de conexión a la red, le comunicamos que la significatividad de los módulos de generación de electricidad es de Tipo B.

Para el inicio de obras y trabajos por parte de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal será requisito imprescindible la formalización del pago o la firma de un acuerdo en el que se definan las condiciones del mismo. En el caso de que el acuerdo se vaya a producir transcurridos seis meses desde el envío de esta comunicación, el importe podrá ser objeto de revisión.

Le informamos que hemos remitido también las presentes condiciones técnico económicas al solicitante que Usted representa.

Así mismo, con la presente le informamos de los siguientes pasos a seguir para completar el proceso de Acceso y Conexión una vez aceptadas las condiciones económicas de la conexión.

Próximos a finalizar la ejecución de su instalación deberá solicitar, identificándola inequívocamente con la referencia de la solicitud de Acceso y Conexión y/o el/los código/s unificado/s de punto/s de suministro CUPS, la suscripción Contrato Técnico de Acceso (CTA) a través del buzón ATR-generadores.edistribucion@enel.com, desde el que se le requerirá la información/documentación necesaria para su formalización, entre la que se encuentra correspondiente esquema unifilar para confirmar la validez de la configuración de medida y el acuerdo de reparto firmado por todos los participantes en caso de autoconsumos colectivos.

Si su solicitud responde a una instalación de autoconsumo puede proceder a solicitar al mismo buzón ATR-generadores.edistribucion@enel.com, el Código de Autoconsumo (CAU), que le será requerido por la Administración Competente en el trámite de legalización e inscripción de la instalación, así como para la correspondiente alta/modificación contractual.

Una vez ejecutada su instalación, para autoconsumos con potencia de consumo o generación ≥ 50 kW y para todos los casos donde se requiera un equipo de medida de generación neta, deberá solicitar la verificación de la configuración de medida de su instalación, a través del buzón xxxxxx@enel.com. Para ello, Uds. deberán comunicárnoslo haciendo referencia en su petición a una identificación unívoca de la instalación (referencia de la solicitud de Acceso y Conexión y/o código unificado de punto de suministro CUPS, caso autoconsumos), e indicando la persona y medios de contacto. Nuestros técnicos se pondrán en contacto con Uds. para realizar dicha verificación en un plazo máximo de 7 días.

Adicionalmente a la firma del Contrato Técnico de Acceso (CTA) y a la Verificación de la configuración de medida de la instalación con resultado acorde a lo previsto en la Reglamentación vigente, se deberá gestionar la energización de la instalación de generación,

e-distribución

para lo que deberán remitirnos, con una antelación de 30 días a la fecha prevista de conexión, la siguiente información:

Autorización Administrativa y Aprobación de Proyecto de las instalaciones de conexión de su titularidad y de la central de generación.

Contrato Técnico de Acceso, firmado.

Acta de puesta en marcha de las instalaciones de conexión de su titularidad y de la central de generación.

Diferenciando:

Instalaciones de generación no acogidas a autoconsumo: donde será necesario coordinar el acople eléctrico de la instalación de generación a la red de distribución.

Instalaciones de generación acogidas a alguna modalidad de autoconsumo: donde será necesario solicitar el alta o modificación del contrato de suministro, a través de su empresa comercializadora, para recoger la modalidad de autoconsumo a la que desea acogerse.

En caso que en cumplimiento del artículo 39d) del RD 413/14 necesite el certificado de gestor de red, puede trasladar su petición a través del buzón Conexiones.edistribucion@enel.com, así mismo para solicitar el certificado del encargado de la lectura (artículo 39c del RD 413/14) debe remitir su petición al buzón de correo indicado en el punto 3. "

En caso de tratarse de una instalación de autoconsumo, podrá solicitar el código de autoconsumo (CAU) al buzón atr-generadores.edistribucion@enel.com.

Consideramos muy importante comunicarles que el acoplamiento de la instalación de generación a la red de distribución sin haber completado todo el procedimiento Acceso y Conexión supone un riesgo para las personas y las instalaciones conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Adicionalmente, cuando sea necesario se deberá prever la suscripción de un contrato de consumo para los servicios auxiliares de la instalación de generación, lo que requerirá de la instalación del equipo de medida necesario acorde a las prescripciones y requisitos del resto de equipos de la instalación.

El presente escrito no supone garantía alguna de las condiciones y precio de adquisición de la energía generada por el productor, quedando estas sujetas a la reglamentación que les sea de aplicación en cada momento.

e-distribución

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en nuestro Servicio de Asistencia Técnica a través del teléfono 900 920 959 o del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Así mismo en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y la legislación aplicable.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

*Operaciones Comerciales de Red
Andalucía Oeste*



28 de julio de 2021

e-distribución

PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio.

Los trabajos incluidos en este apartado, que suponen actuaciones sobre instalaciones ya existentes en servicio, serán realizados directamente por la empresa distribuidora propietaria de las redes, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro:

- Refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones en servicio (a cargo del solicitante):

DESMONTAR LAMT LA-78 ENTRE APOYOS A320052 Y A320051. INSTALAR NUEVO APOYO DE MT DE DOBLE CIRCUITO 16m, 2000 daN, INCLUYENDO PUESTA A TIERRA, SEMICRUCETAS, AISLADORES Y PROTECCIÓN AVIFAUNA. TENDIDO VANO ENTRE APOYO A320051 Y NUEVO APOYO CON CABLE LA-56. TENDIDO VANO ENTRE APOYO A320052 Y NUEVO APOYO CON CABLE LA-56. TENDIDO DE DERIVACIONES E/S EN VANO FLOJO INSTALADAS POR CLIENTE CON CABLE LA-56 HACIA NUEVO CD. INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA TELEMANDO.

- Entronque y conexión a la red existente.

2. Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución, que vayan a formar parte de la red de distribución.

Los trabajos incluidos en este apartado, al no suponer actuaciones sobre instalaciones en servicio, podrán ser realizados, a decisión del solicitante, por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por la empresa distribuidora:

CLIENTE INSTALA NUEVAS REDES DE MT DE ENTRADA Y SALIDA A NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO COMPARTIDO SEGUN NTP's, ACCESIBLE DESDE VIA PUBLICA, CON CELDAS MOTORIZADAS, INCLUYENDO CELDA ENERGIZANTE PARA EL TELECONTROL Y CEDE A EDE.

EL CLIENTE DEBERÁ APORTAR EL PROYECTO Y LA LEGALIZACIÓN DE LA LMT E/S Y CD, EN EL QUE SE INCLUYA, ADEMÁS, LA JUSTIFICACIÓN Y LEGALIZACIÓN DEL APOYO DESIGNADO COMO ENTRONQUE.

- Instalaciones entre el punto frontera y el punto de conexión con la red de distribución:
- Instalaciones a construir como refuerzo de instalaciones existentes sin afectación a las mismas:

Conforme prevé la Disposición Adicional Decimotercera del RD 1955/2000, dispone de un plazo máximo de tres meses para comunicarnos si será esta empresa distribuidora quien ejecute estos trabajos. De acuerdo con la legislación vigente, las nuevas instalaciones necesarias desde el punto de conexión con la red existente hasta el punto frontera con la instalación de generación que vayan a formar parte de la red de distribución, y sean realizadas directamente por el solicitante, habrán de ser cedidas a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, quien se responsabilizará de su operación y mantenimiento. En cualquier caso, las instalaciones que vayan a ser utilizadas por más de un consumidor

e-distribución

y/o generador, excepto si pueden ser consideradas infraestructuras compartidas de evacuación, tendrán la condición de red de distribución.

Adjuntamos el detalle de los trámites a seguir en caso de que opte por encargar su ejecución a una empresa instaladora. Una vez finalizadas y supervisadas por EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, deben cederse a esta Distribuidora, que se responsabilizará desde ese momento de su operación y mantenimiento.

Por otra parte, las instalaciones que se construyan para la evacuación de la energía eléctrica procedente de su central hasta el límite de titularidades con la empresa distribuidora, tendrán carácter de instalaciones de conexión de generación, de acuerdo con la legislación vigente, por tanto, se construirán y tramitarán con este carácter, siendo titularidad del generador, que se encargará de su construcción, explotación y mantenimiento

e-distribución

PRESUPUESTO

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio.

Adjuntamos presupuesto detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio a realizar por EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, cuyo importe asciende a:

13.911,83 € (Impuesto no incluido)

Para el inicio de obras y trabajos por parte de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal será requisito imprescindible la formalización del pago o la firma de un acuerdo en el que se definan las condiciones del mismo. En el caso de que el acuerdo se vaya a producir transcurridos seis meses desde el envío de esta comunicación, el importe podrá ser objeto de revisión.

De acuerdo a la legislación vigente, los trabajos detallados en este presupuesto serán realizados, en todo caso, por esta empresa distribuidora, en su condición de propietario de esas redes y por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro, siendo a costa del solicitante.

El importe a abonar a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, por los trabajos correspondientes al apartado 1, es el que le indicamos a continuación:

-Derechos de Supervisión:	659,91 €
- Trabajos adecuación de instalaciones existentes:	13.251,92 €
- Suma parcial:	13.911,83 €
- IVA/IGIC/IPSJ en vigor ¹):	2.921,48 €
- Total importe abonar SOLICITANTE:	16.833,31 €

Este presupuesto no incluye la ejecución de las instalaciones de nueva extensión de red, cuyo importe le deberá ser facilitado por la empresa o empresas que usted considere, bien un instalador autorizado de su libre elección o EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.

2. Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución.

CLIENTE INSTALA NUEVAS REDES DE MT DE ENTRADA Y SALIDA A NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO COMPARTIDO SEGÚN NTP's, ACCESIBLE DESDE VIA PÚBLICA, CON CELDAS MOTORIZADAS, INCLUYENDO CELDA ENERGIZANTE PARA EL TELECONTROL Y CEDE A EDE.

En el apartado 2 del pliego de condiciones técnicas le informamos de la necesidad de construir determinadas instalaciones de extensión que no afectan a la red en servicio.

¹ Importe total calculado con el impuesto vigente a fecha de emisión de estas condiciones económicas. En caso de producirse una variación del mismo, el importe a abonar deberá actualizarse con el impuesto aplicable a la fecha del pago según corresponda a persona receptora física o jurídica.

e-distribución

Estos trabajos podrán ser ejecutados a requerimiento del solicitante por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por la empresa distribuidora, para lo que será necesario que Ud solicite el correspondiente presupuesto a la empresa o empresas que considere oportuno.

Para mayor claridad y conforme dispone la Disposición Adicional Decimotercera del Real Decreto 1955/00, a continuación resumimos las opciones de que Ud dispone para la realización de las instalaciones necesarias para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución:

- a) Encomendar directamente a la empresa distribuidora la ejecución de las instalaciones para la conexión.

Para ello es preciso que por su parte solicite el correspondiente presupuesto a esta distribuidora.

- b) Encomendar la construcción de las instalaciones para la conexión a una empresa instaladora legalmente autorizada.

En este caso, conforme a la legislación vigente, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal S.L. debe supervisar las infraestructuras realizadas por el instalador autorizado de su elección, percibiendo por ello los derechos de supervisión baremados según la Orden ITC 3519/2009 de 28 de diciembre. Antes de la puesta en servicio de las instalaciones, y una vez dispongamos de toda la información necesaria para su cálculo, le notificaremos el importe de los mismos.

En relación con los Derechos de Supervisión, antes de la puesta en servicio de las instalaciones, y una vez dispongamos de toda la información necesaria para su cálculo, le notificaremos el importe de los mismos.

La cesión de las instalaciones a desarrollar directamente por parte del solicitante se materializará a través del correspondiente contrato en el que se definirá entre otros aspectos la información necesaria a entregar a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal S.L. antes y después de la realización de las instalaciones.

e-distribución

DESGLOSE PRESUPUESTO

CARGOS IMPUTABLES AL CLIENTE

Trabajos de adecuación de instalaciones existentes

Udes.	Precio Ud.(€)	Descripción	Cargo*	Total
3000	1	PUESTA EN MARCHA TELEMANDO	I	3.000,00 €
1	1857,57	APOYO METÁLICO C 4500 18 ZONA A ó B	I	1.857,57 €
6	41,505	SEMICRUCETA 1,5m ZONA A B APOYO<=>4500daN	I	249,03 €
12	23,0075	AISLADOR POLIMERIC CS70EB 170/1250-1150	I	278,09 €
90	2,835	CONDUCTOR 47AL1/8-A20S1 (COD ANT.LARL-56)	I	255,15 €
12	56,8641666 7	CONJUNTO POLIM AMARRE < 180	I	682,37 €
6	203,225	0300023 PROT AVIFAUNA KIT AIS AMARRE GA3	I	1.219,35 €
1	5,08	6701282 RÓTULO IDENT AP MT FECSA ENDESA	I	5,08 €
1	1,6	6701451 SEÑAL RIES ELEC CE-14 CASTELLANO	I	1,60 €
12	9,62666667	DESM/COLOC AISLADOR RIGIDO/CADENA AP EX	I	115,52 €
721	1,22220527	MONT AP CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	I	881,21 €
420	0,54180952	MONTAJE ARMADO SEMICRUCETA (POR KG)	I	227,56 €
1	80,59	PAT APOYO MT/BT ZONA NORMAL	I	80,59 €
170	3,12482353	TENDIDO CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	I	531,22 €
1	82,08	RETENSAR VANO EXISTENTE MT	I	82,08 €
1	225,75	FORRADO AVIFAUNA APOYO SINGULAR	I	225,75 €
1	681,35	CORTAFUEGOS PERIMETRAL	I	681,35 €
130	1,90261538	DESMONTAJE CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	I	247,34 €
1	109,78	BATERÍA PB 12 V PARA UNIDAD PERIFÉRICA	I	109,78 €
1	121,88	CUADRO BT CON TRAF0 AISL. 10KV - MURAL	I	121,88 €
1	386,59	ARMARIO UNIDAD REMOTA UP 2015 CM_UP	I	386,59 €
3	141,27	RGDAT 2015 IN_24_36	I	423,81 €
1	535,65	MONT ARMARIO UP EN CD (NORMA GLOBAL)	I	535,65 €
3	107,036666 67	MONTAJE DE RGDAT EN CELDA EN CD	I	321,11 €
1	122,09	PROGR BD REMOTA TELECONTROL Y CCONTROL	I	122,09 €
1	285,43	COORDINACION, VERIFICACION Y PRUEBAS	I	285,43 €
1	59,46	ADECUACION BD / FIRMWARE	I	59,46 €
1	267,26	MANIOBRA Y CREACION Z.P. MT, 2 PAREJAS	I	267,26 €
		TOTAL		13.251,92 €

e-distribución

CARGOS IMPUTABLES AL CLIENTE

DSIC

Udes.	Precio Ud.(€)	Descripción	Cargo*	Total
1	659,91 €	Derechos de Supervisión de Instalaciones Cedidas	I	659,91 €
		TOTAL		659,91 €

CARGOS NO IMPUTABLES AL CLIENTE

Entronque: sólo material. (mano de obra a cargo EDE).

Udes.	Descripción	Cargo*
3	APERTURA O CIERRE PUENTES 1C SOBRE APS	N
1	ACTA PREVIA PLANIFICACIÓN TRJ RED MT-BT	N
1	COLOC CARTELERIA (AVISOS) TRABAJO PROGR	N
1	COM INDIVIDUAL CORTE PROGRAMADO (S/LEGS)	N
2	MANIOBRA Y CREACION Z.P. MT, 1 PAREJA	N

NOTA: TODAS LAS CANTIDADES FIGURAN EN EUROS Y SIN IMPUESTOS VIGENTES.
LA VALIDEZ DE ESTAS CONDICIONES: 6 MESES

*I:(Imputable) parte de la obra que ejecuta la empresa distribuidora con cargo al cliente.
N:(No imputable) parte de la obra que ejecuta la empresa distribuidora a su cargo.
C:(Cargo cliente): parte de la obra que ejecuta el cliente según acuerdo.

10/12 EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. 602946917

99000006

e-distribución

ANEXO II - TRÁMITES NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN Y CESIÓN DE INSTALACIONES.

- Previo al inicio de las obras, deberá presentar 1 copia del Proyecto Eléctrico, **antes de su visado** en el Colegio Oficial correspondiente, para su revisión por nuestros Servicios Técnicos.
- Una vez revisado podrán proceder a su tramitación **a su nombre** ante el Servicio Provincial de Industria, y ante el Ayuntamiento para obtener la licencia municipal.
- Antes del comienzo de los trabajos se realizará una **reunión** con el Promotor donde se designarán las personas que a lo largo de la realización se constituirán en interlocutores permanentes para analizar y decidir aquellos aspectos que surjan durante la realización de los trabajos. Asimismo, se decidirán las responsabilidades de cada parte, así como los hitos de ejecución: el Promotor avisará a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal con la suficiente antelación sobre la previsión de las diferentes etapas de realización, y en especial de aquellas partidas que una vez concluidas quedarán fuera de la simple visualización in situ. Se definirá también la documentación a aportar por el Promotor relativa a la calidad de las instalaciones: ensayos, etc.
- En caso de que las instalaciones a ceder incluyan uno o varios centros de transformación, se deberá tener en cuenta que sus cuadros de baja tensión deberán estar adaptados para el nuevo requerimiento legal de telegestión de los contadores según Normas Endesa FNZ001 (10ª ed.), FNZ002 (3ª ed.), FNZ002 (3ª ed.) o FNZ001 (5ª ed.), según corresponda. Estos incluirán fusibles de protección del circuito de concentrador, además de un conector (conjunto macho/hembra) previsto para la conexión del citado concentrador.
- Finalizada la obra y con anterioridad de 30 días mínimo a la puesta en servicio de la instalación, será preciso que nos faciliten la documentación siguiente:
 - Dos copias del Proyecto.
 - Autorización administrativa del Proyecto.
 - Permisos de paso de los propietarios y Organismos Oficiales afectados, y licencia municipal de obras.
 - Dirección Técnica de Obra visada (con planos acotados de detalle si incluye red subterránea) Certificado de ejecución de la empresa contratista que realice las instalaciones.
 - Documentación definida en la mencionada reunión.
- Una vez dispongamos de esta documentación y se haya verificado por nuestros técnicos la correcta ejecución de las instalaciones conforme al Proyecto, se realizará un **Convenio de cesión de instalaciones a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal** y procederemos a solicitar la Autorización de Puesta en Marcha y cambio de titularidad a favor de la empresa distribuidora, al Servicio Provincial de Industria y Energía. Una vez asumida la nueva titularidad, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal se encargará del mantenimiento y operación de las instalaciones.
- La puesta en servicio se realizará bajo la supervisión de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, una vez efectuadas por el Promotor las pruebas y ajustes de los equipos y cumplimentados los protocolos correspondientes.
- La Recepción Definitiva de la instalación se efectuará doce meses después de la Recepción Provisional, si durante este tiempo su funcionamiento ha sido satisfactorio (entendiéndose como tal su disponibilidad para la explotación normal). La fecha del Acta de Recepción Provisional de la instalación define el comienzo del Período de Garantía cuya duración será hasta la Recepción Definitiva. Si se comprobare que cualquier elemento o dispositivo fuese defectuoso, dentro del plazo de garantía, el Promotor estará obligado a reparar o sustituirlo por su cuenta y riesgo en el plazo más breve, asumiendo todos los gastos correspondientes a la sustitución o reparación (transporte, desmontaje y montajes, etc.).

e-distribución

ANEXO III – CONDICIONES COMPLEMENTARIAS

- Las instalaciones serán ejecutadas conforme a la reglamentación técnica vigente, la normativa legal de protección medioambiental, las condiciones técnicas especiales que se deban establecer para esta obra por la Administración municipal o autonómica u otros organismos implicados, y a los criterios y las Normas Técnicas de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.
- El coste incluye la realización de los proyectos, dirección de obra, seguridad y salud, suministro de equipos, montaje, pruebas, ensayos, puesta en servicio y trámites de legalización.
- El coste de visados, tasas de licencias de obras y tramitaciones y pago de permisos a particulares se ha considerado a los precios habituales, si hubiera dificultades especiales en la consecución de permisos se informaría al solicitante, y el exceso de coste sería facturado aparte.
- En caso de que la ejecución y/o posterior explotación de las instalaciones a desarrollar para atender su solicitud implique el pago de un canon exigido por una Administración o Entidad Pública, el correspondiente coste se determinará una vez sea conocido dicho canon y será asumido por su parte.
- La valoración será concretada una vez que se realice el proyecto, como se ha dicho anteriormente, y posteriormente a ello no sufrirá modificaciones durante su periodo de validez, salvo que se deba modificar el diseño de de las instalaciones por indicación de la Administración al realizar los trámites de autorización administrativa, ambiental o de proyecto, o porque sea necesario para la consecución de los permisos de particulares o de los diferentes organismos públicos afectados.
- En el caso de que, por causas ajenas a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, como por ejemplo trámites ambientales o negociaciones de permisos de paso, el trazado de las líneas deba ser modificado, la variación de precio será aplicada al presupuesto indicado.
- Cualquier modificación, en el uso del suelo, edificabilidad, ocupación o variación de cualquier naturaleza que afecte a la previsión de carga individual o previsión de potencia máxima a demandar, podrá dar lugar al establecimiento de nuevas condiciones técnicas y económicas para el suministro y una revisión en el diseño, coste y plazo de ejecución de las instalaciones.
- Las variantes de instalaciones existentes de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal que deban realizarse, se valorarán y serán ejecutadas por EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal con cargo al solicitante, mediante condiciones técnico económicas independientes.



ANEJO 8: Estudio de Gestión de Residuos

1. Consideraciones previas

1.1. Introducción

En cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 4 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 (RCD), se redacta el presente documento para aquellos residuos generados en la obra, instalaciones auxiliares y fase de explotación comprendidos en el Reformado del *Proyecto de Ejecución de Planta Fotovoltaica IFV Villalba (1,198 MWp/1,000 MWn) en el T.M. de Villalba del Alcor (Huelva)*.

Se establece que la obra deberá cumplir con las obligaciones de productor y poseedor de residuos de construcción y demolición recogidas en el Real Decreto 105/2008 evitando la creación de escombreras o abandonando residuos de cualquier naturaleza.

1.2. Titular y emplazamiento

- Peticionario: Krakatoa Solar Inversión, S.L.
- Proyecto: Reformado del Proyecto de Ejecución de Planta Fotovoltaica IFV Villalba (1,198 MWp/1,000 MWn) en el T.M. de Villalba del Alcor (Huelva).
- Emplazamiento: Villalba del Alcor (Huelva).

1.3. Legislación

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE núm. 181, de 29.07.2011).
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE núm. 187, de 08.07.2020).
- 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 (BOE núm. 43, de 19.02.2002).
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del Impuesto de Depósito de Residuos.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental (BOE núm. 255, de 24.10.2007).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13.02.2008).

1.4. Definiciones

El Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero recoge las siguientes definiciones:

- Residuos de Construcción y Demolición

Cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de “residuo” de la ley 22/2011 se genere en una obra de construcción o demolición.

- Obra de construcción y demolición

Construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil. Además, también se considerarán los trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos.

- Productor

El productor de la obra objeto del presente proyecto será el Promotor como titular del bien objeto de la actuación. El productor está obligado además de disponer la documentación que acredite que los residuos y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por un gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el RD 105/2008 y, en particular, en el Estudio de Gestión de residuos de la obra o en sus posteriores modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

- Poseedor

En el artículo 5 del RD 105/2008 se establecen las obligaciones del poseedor de RCD's, en el que se indica que la persona física o jurídica que ejecute la obra está obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD's que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de los residuos, cuando no proceda a gestionar los residuos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

2. Identificación de los residuos generados

La identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, se muestra en la siguiente tabla:

RCDs de Nivel I

Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes y excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

A.1.: RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN

X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

RCDs de Nivel II

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos los que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliar sometidas a licencia municipal o no.

A.2.: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo

	1. Asfalto	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
	17 02 01	Madera
	3. Metales	
X	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
X	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 07	Metales mezclados

X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
X	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
X	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de Yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo

1. Arena Grava y otros áridos

X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los del código 01 04 07
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

2. Hormigón

X	17 01 01	Hormigón
---	----------	----------

3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos

X	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintos de 17 01 06

4. Piedra

X	17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
---	----------	---

RCD: Potencialmente peligrosos y otros

1. Potencialmente peligrosos y otros

	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitrados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas

2. Basuras

	20 02 01	Residuos biodegradables
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

3. Estimación de la cantidad de residuos que se generarán

Los residuos que se generarán pueden clasificarse según el tipo de obra en:

1. Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos...).
2. Residuos de procedentes de la cimentación de los apoyos.
3. Residuos procedentes de demoliciones.

4. Residuos procedentes de la excavación de la zanja de la línea subterránea de MT.

NOTA: para una Obra Nueva, en ausencia de datos más contrastados, la experiencia demuestra que se pueden usar datos estimativos estadísticos de 1 cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tm/m³.

Para arquetas suponemos que un 80% de la tierra no se reutiliza en tapar la zanja, y que de éste 80% un 10% es de residuos Nivel II.

Según estas hipótesis y las mediciones del proyecto, la estimación completa de residuos a generar en la obra es:

Estimación de residuos Nivel I	
Longitud de zanjas 0,35x0,75	130,00 m
Longitud de zanjas 1,10x0,51	227,28 m
Longitud de zanjas 0,60x1,00	52,00 m
Volumen arquetas	5,15 m ³
Volumen total de zanjas	192,829 m ³
Volumen desbroce y limpieza	2.123,60m ³
Volumen total de residuos	2.321,58 m ³

Tabla 1. Estimación de residuos zanjas, pozos y desbroce

Estimación de residuos CT	
Longitud de excavación	5,00 m
Ancho de excavación	5,00 m
Profundidad de excavación	0,50 m
Volumen total de excavación	12,50 m ²
Volumen total de residuos	11,25 m ³
Volumen de tierras sobrantes	10,13 m ³
Volumen de RCDs Nivel II	1,13 m ³

Tabla 2. Estimación de residuos CT

Estimación de residuos CPM	
Longitud de excavación	5,00 m
Ancho de excavación	5,00 m
Profundidad de excavación	0,50 m
Volumen total de excavación	12,50 m ²
Volumen total de residuos	11,25 m ³
Volumen de tierras sobrantes	10,13 m ³
Volumen de RCDs Nivel II	1,13 m ³

Tabla 3. Estimación de residuos CPM

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados de la composición en peso de los RCDs que van a vertederos, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

A.1.: RCDs Nivel I				
		Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RCD		Toneladas de RCD	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ volumen de tierras
1. Tierras y pétreos de la excavación				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		3.482,37	1,50	2.321,58
A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RCD	% de peso	Toneladas de cada tipo de RCD	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	0,00	0,000	1,30	0,00
2. Madera	0,00	0,000	0,60	0,00
3. Metales	0,05	20,250	1,50	13,50
4. Papel	0,025	6,075	0,90	6,750
5. Plástico	0,015	3,645	0,90	4,050
6. Vidrio	0,005	2,025	1,50	1,35
7. Yeso	0,005	1,62	1,20	1,35
Total estimación	0,10			
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena, grava y otros áridos	0,14	16,20	1,50	10,80
2. Hormigón	0,12	48,60	1,50	32,40
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,54	218,70	1,50	145,80
4. Piedra	0,05	20,25	1,50	13,50
Total estimación	0,85			
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,05	12,15	0,90	13,50
2. Potencialmente peligrosos y otros	0		0	
Total estimación	0,05			
	100	349,515		121,50

NOTA: Los porcentajes (%) se extraen del Plan Nacional de Residuos 2001 - 2006. Se basan en los estudios realizados en la Comunidad de Madrid para obra nueva. El Plan RCD de la CAM 2002-2011 establece valores ligeramente diferentes, pero siempre se trata de una estimación variable en función del tipo de obra.

Volumen en m³ de Tierras no reutilizadas procedentes de excavaciones y movimientos	0 m ³
--	------------------

4. Medidas para la prevención de residuos

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es minimizar la cantidad que se genere.

Para conseguir esta reducción, se han seleccionado una serie de medidas de prevención que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de la obra:

- Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
- Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- Utilización de elementos prefabricados.
- Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.
- Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
- Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

5. Operaciones de separación, reutilización, valoración y eliminación de los residuos

5.1. Operaciones de separación de los residuos en obra.

En base al artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón 160 Tm
- Ladrillos, tejas, cerámicos 80 Tm
- Metal 2 Tm
- Madera 1 Tm
- Vidrio 1 Tm
- Plástico 0,5 Tm

- Papel y Cartón 0,5 Tm

En nuestro caso, aunque no se superan los supuestos de generación contemplados en el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, se aplicarán las siguientes medidas propuestas:

- Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
- Segregación en obra nueva.
- Separación “in situ” de los RCD marcados en el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, aunque no se superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.

5.2. Operaciones de reutilización y valorización.

Dadas las características de la obra, no se prevé en principio la reutilización ni valorización “in situ” de los residuos, a excepción de parte de las tierras procedentes de la excavación de zanjas, que se reutilizarán en la propia obra, yendo la otra parte a vertedero autorizado. Sin embargo, se procurará la reutilización en las propias instalaciones de aquellos elementos retirados y desmontados que se encuentren en buenas condiciones, como por ejemplo, cables o tubos de las canalizaciones. En cualquier caso, se llevará a cabo la separación selectiva de los residuos que se generen para favorecer su valorización y reutilización en la propia instalación u otras externas a la obra.

5.3. Operaciones de eliminación.

Mediante la separación de las distintas fracciones de residuos se facilitará la gestión posterior, estando previsto el siguiente destino para cada una de ellas:

Tipo de RCD	Destino previsto
Excedentes de excavación	Vertedero
RCD de naturaleza pétreo (hormigones, obras de fábrica)	Planta de reciclaje/Vertedero de RCD
Metales, plásticos, maderas, papel y cartón	Entrega a empresa de reciclaje (Gestor autorizado de residuos no peligrosos)
Potencialmente peligrosos y otros	Entrega a Gestor autorizado de residuos peligrosos
Basuras	Gestión a través de los servicios de recogida municipal

Tabla 2. Instalaciones previstas

Para una correcta gestión de los RCDs generados en la obra, se prevén las siguientes instalaciones para su almacenamiento y manejo:

- Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (pétreos, plásticos...).
- Zonas o contenedor para lavado de canaletas/ cubetas de hormigón.

- Contenedores para residuos urbanos.

6. Pliego de condiciones

6.1. Para el productor de residuos (artículo 4 RD 105/2008)

- Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un Estudio de Gestión de residuos, el cuál debe contener como mínimo:
 - Estimación de los residuos que se van a generar.
 - Las medidas para la prevención de estos residuos.
 - Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
 - Planos de las instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc.
 - Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.
- Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por un Gestor Autorizado. Esta documentación la debe guardar al menos los 5 años siguientes.
- Si fuera necesario, por así exigírselo, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento establecidos en la Licencia, en relación con los residuos.

6.2. Para el poseedor en la obra (artículo 5 RD 105/2008)

La figura del poseedor de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan.

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- Presentar ante el promotor un plan que refleje como llevara a cabo esta gestión, si decide asumirla el mismo, o si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos.
- Este Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.

- Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiere sido necesaria, pues además establece el articulado a partir de que valores se ha de proceder a esta clasificación de forma individualizada.
- Si no pudiera por falta de espacio, debe obtener igualmente por parte del Gestor final, un documento que acredite que la separación la ha realizado él en lugar del Poseedor de los residuos.
- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor los certificados y demás documentación acreditativa.
- En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de la obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinados debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores de la obra conozcan donde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros lugares.

El personal de la obra es el responsable e cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero,

además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas

Para el personal de la obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se van a depositar.
- Las etiquetas deben informar sobre que materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuo apilado y mal protegido alrededor de la obra ya que, si se tropiezan con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir e labra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.
- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

Con carácter general

Se desarrollan las prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, y en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

- Gestión de residuos de construcción y demolición.
- Gestión de residuos según RD 105/2008 realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/3024/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de las empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones previstas por la ley.

Certificación de los medios empleados. Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Autónoma de Madrid.

- Limpieza de las obras.
Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter particular

Las prescripciones a tener en cuenta son las siguientes:

- El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m³, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopio, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismo deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos, creado en el art. 43 de la Ley 5/2003 de 20 de marzo de Residuos de la CAM. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor dotará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
- En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación para cada tipo de RCD.

- Se atenderán los criterios municipales (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.
- La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
- Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la 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 para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
- Los restos de lavado de canaletas o cubas de hormigón serán tratados como escombros.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

Definiciones (según artículo 2 RD 105/2008)

- Productor de los residuos, que es el titular del bien inmueble en quien reside la decisión de construir o demoler. Se identifica con el titular de la licencia 0 del bien inmueble objeto de las obras.
- Poseedor de los residuos, quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.
- Gestor, quien lleva el registro de estos residuos en última instancia y quien debe otorgar al poseedor
- RCD, Residuos de la Construcción y la Demolición.
- RSU, Residuos Sólidos Urbanos.
- RNP, Residuos NO peligrosos.
- RP, Residuos peligrosos.

Villalba del Alcor, Enero de 2023

El Ingeniero Técnico Superior



Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo. Antonio Misas Alcalde
Colegiado 1.857

ANEJO 9: Estudio de Seguridad y Salud

Memoria ESS

1. Datos generales

1.1. Datos del proyecto

- Título: Reformado del Proyecto de Ejecución de Planta Fotovoltaica IFV Villalba (1,198 MWp/1.000 MWn) en el T.M. de Villalba del Alcor (Huelva).
- Situación: Villalba del Alcor (Huelva).
- Presupuesto Ejecución (Según Proyecto): asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de 763.649,92 (€).

1.2. Promotor

- Nombre: Krakatoa Solar Inversión, S.L.
- C.I.F.: B-90409152
- Dirección: Avda./ República Argentina, 37 4 planta derecha, Sevilla (C.P. 41001).

1.3. Projectista

- Nombre: Manuel Cañas Mayordomo
- Titulación: Ingeniero Técnico Superior – colegiado nº 1.617 del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía.
- Nombre: Antonio Misas Alcalde
- Titulación: Ingeniero Técnico Industrial – colegiado nº 1.857 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales.

1.4. Coordinador de seguridad y salud en proyecto

- Nombre: Manuel Cañas Mayordomo
- Titulación: Ingeniero Técnico Superior – colegiado nº 1.617 del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía.
- Nombre: Antonio Misas Alcalde
- Titulación: Ingeniero Técnico Industrial – colegiado nº 1.857 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales.

2. Antecedentes y objeto del Estudio de Seguridad y Salud

El presente Estudio de Seguridad y Salud, establece el conjunto de sistemas que permitan abordar de forma integral la seguridad, definiendo la línea de actuación a seguir en materia de prevención de riesgos en el trabajo en cada situación potencial de riesgo. Se seguirán las directrices que se establecen en el Proyecto de ejecución de la obra en el apartado correspondiente del Pliego de Condiciones, así como el presente

estudio, para evitar los accidentes laborales y de otra índole durante la ejecución de los trabajos.

Por otra parte, se establecerán las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores. Ante la posibilidad de que puedan surgir otros riesgos, estos serán estudiados de la forma más profunda posible por el Coordinador de Seguridad en la obra, dándole respuesta inmediata.

3. Características de las obras

3.1. Ubicación

La Instalación Fotovoltaica IFV Villalba se ubica en el término municipal de Villalba del Alcor (Huelva), ubicada a unos 650 m al este del núcleo urbano y su fin es la generación de energía eléctrica e inyección a la red en un poste de la línea aérea de 15 kV de la Subestación San Lucas.

El recinto donde se implantará la instalación fotovoltaica pertenece al Polígono 7 – Parcela 34, parcela catastral que se encuentra al este del núcleo de población y a la que se accede mediante un camino rural.

La parcela catastral en las que se ubicará la instalación fotovoltaica es la siguiente:

Polígono	Parcela	Referencia catastral	Superficie (m ²)
7	34	21073A007000340000DI	177.002

Tabla 1. Datos catastrales

3.2. Relación resumida de los trabajos a realizar

La obra consiste en la ejecución de una instalación de una planta solar fotovoltaica de 1,198 MWp con paneles solares en seguidores.

La instalación fotovoltaica convierte la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares instalados sobre estructuras que hacen de soporte. A este conjunto de módulos solares se le denomina generador fotovoltaico.

La corriente continua producida por el generador fotovoltaico es transformada mediante los inversores en corriente alterna y elevada a una tensión adecuada para su transporte por el interior del parque y posterior evacuación a la red.

La instalación posee elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general que nos permita separar la instalación fotovoltaica de la red de distribución. Habrá que asegurar un grado de aislamiento eléctrico clase II en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (cableado, cajas, armarios de conexión...). La instalación incorporará todos

los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

3.3. Acceso y vallado

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrá el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma.

Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados. En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

3.4. Vertido de aguas residuales

Se dispondrá de una fosa séptica provisional o infraestructura equivalente, con capacidad suficiente, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

4. Análisis de riesgos y su prevención

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

4.1. Obra civil

Se entenderá como obra civil, todas aquellas canalizaciones necesarias para el tendido de los cables, las cimentaciones para la correcta fijación de las estructuras solares al terreno, así como las excavaciones necesarias para la correcta colocación de los inversores, centros de transformación, centros de seccionamiento, edificios o construcciones necesarias para el funcionamiento y mantenimiento de la planta, como almacenes, casetas e instalaciones de seguridad, centros de control, etc.

4.1.1. Movimiento de tierras y cimentaciones

Dentro de esta fase de obra, se consideran las siguientes operaciones a realizar:

- Excavación
- Cimentación

4.1.1. Excavación

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.

- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de teléfono, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes polvorientos
- Guantes de trabajo
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.1.2. Cimentación

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición al ruido

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno.
- Se deberá revisar el estado de las zanjas a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Cuando la profundidad de la zanja o excavación sea igual o superior a los dos metros, se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas solidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Mientras se está realizando el vertido del hormigón, se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, lo más recomendable es parar el vertido y no reanudarlo hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el suelo no esté o no resulte peligroso.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, esta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 4 metros.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar el riesgo de caídas de las mismas a otro nivel.
- Todas las maquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras durante el retroceso.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos de riesgo de caída en altura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes polvorientos
- Guantes de trabajo
- Guantes de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.1.2. Trabajos de albañilería

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos
- Proyección de fragmentos o partículas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.

- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes polvorientos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.2. Montaje

El montaje comprenderá la totalidad de los elementos que forman parte de la instalación, incluyendo paneles, estructuras, inversores, cableado, columnas para el alumbrado exterior, proyectores, canalizaciones, pequeño material, cuadros, protecciones, puesta a tierra, tendido de línea, etc.

4.2.1. Trabajos de montaje

Montaje de paneles fotovoltaicos

Los paneles se instalarán sobre los perfiles de las estructuras. La fijación de los paneles se realizará mediante tornillos y tuercas; siguiendo recomendaciones del fabricante y con la estructura ya pre-montada y alzada.

Montaje de inversores

Los inversores irán ubicados en intemperie sobre losas de hormigón, donde se centralizarán todos los elementos de acondicionamiento de potencia. Se instalarán y conectarán estos equipos inversores, así como su correspondiente sistema de monitorización.

Red de tierras

Se procederá a instalar y conectar la red de tierras de las masas de las estructuras fijas, de los inversores, de la instalación de alumbrado exterior y todas las masas conectadas a tierra especificadas en el proyecto (así como pequeños accesorios para la correcta instalación).

Instalación de alumbrado exterior

Se procederá a instalar y conectar las columnas, proyectores, lámparas de descarga necesarias, cableado y red de tierras, para el sistema de iluminación exterior

de la parcela y para generar la iluminación mínima requerida por el sistema de seguridad de grabación.

4.2.2. Riesgos asociados a la fase de montaje

4.2.2.1. Manipulación manual de cargas

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PROTECCIÓN A APLICAR

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, solo se consigue si los pies están bien situados:
 - Enmarcando la carga
 - Ligeramente separados
 - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
 - Situar el peso cerca del cuerpo.
 - Mantener la espalda plana.
 - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
 - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
 - Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.

- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones. En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°).
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, esta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos. El peso del cuerpo puede ser utilizado:
 - Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
 - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
 - En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.

- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechara su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los portadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
 - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de portadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
 - La explicación a los portadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, como pasar bajo la carga, etc.).
 - La situación de los portadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
 - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquel.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación) quien de las ordenes preparatorias, de elevación y transporte.
 - Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
 - Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
 - Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
 - Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.

- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.2.2.2. *Izado de cargas*

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PROTECCIÓN A APLICAR

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
 - Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
 - Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
 - El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.
- Cuerdas
- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.

- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavaran las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de este mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

- Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.

- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de estos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá asegurar que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, se hará rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetas cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
 - Rotura de un cordón.
 - Reducción anormal y localizada del diámetro.
 - Existencia de nudos.
 - Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
 - Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.

- Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.
- Cadenas
 - Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
 - El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
 - Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
 - Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
 - Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
 - Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
 - Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
 - La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
 - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
 - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
 - Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
 - No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
 - Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
 - La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
 - Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
 - Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
 - Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
 - Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.
- Ganchos
 - Serán de acero o hierro forjado.
 - Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.

- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
 - Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que este debe prevenirse.
 - No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
 - Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
 - Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
 - No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
 - No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
 - Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
 - Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
 - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.
 - Argollas y anillos
 - Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscara a uno de los brazos del estribo.
 - La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
 - No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de este.
 - Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendara es el anillo en forma de pera, al ser este el de mayor resistencia.
 - Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.
- Grilletes
- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
 - Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.

- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajaran sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

- Eslingas

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
 - El propio desgaste por el trabajo.
 - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
 - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
 - Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.

- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
 - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
 - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansa en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
 - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
 - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
 - Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
 - Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).

- Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
- Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:
 - $F \text{ (en Kg)} = 8 \times d^2$ (diámetro del cable en mm)
- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:
 - $F \text{ (en Kg)} = 6 \times d^2$ (diámetro del redondo en mm)
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir este hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.

- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
 - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
 - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
 - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
 - No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
 - No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
 - Se deberá utilizar el cable adecuado a la maquina en cuanto al diámetro.
 - Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
 - Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
 - Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquellas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirrie se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.2.2.3. *Transporte de material*

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes polvorientos
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIOS DE PROTECCIÓN A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedara frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes polvorientos
- Gafas de protección contra ambiente polvorientos

- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.2.2.4. *Trabajos próximos a elementos en tensión*

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciiones
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no solo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc. en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

- U_n : Tensión nominal de la instalación (kV).
- D_{PEL-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
- D_{PEL-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
- D_{PROX-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
- D_{PROX-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente ésta última.

Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de

trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

4.2.2.5. Trabajos en tensión

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contactos eléctricos
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos, deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.

- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión

- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.2.2.6. *Trabajos en altura*

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- Los trabajos en altura solo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente

de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.

- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberá disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
 - Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
 - Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección para el mal tiempo

5. Maquinaria a emplear

5.1. Retroexcavadora

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes polvorientos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
 - La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse correctamente.
 - Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
 - Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.

- La máquina solo será utilizada por personal capacitado. -No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- No liberar los frenos de la máquina en posición parada si antes no se ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, comprobar que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvidar ajustar el asiento para poder alcanzar los controles sin dificultad.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la maquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalará y se realizarán con extrema precaución.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes polvorientos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes polvorientos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

5.2. Grúa

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- En caso de elevación de pallets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del pallet para colocar en el gancho de la grúa.
- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.
- El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son las siguientes:
 - MAQUINISTA: no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. Asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:
 - Comprobar el funcionamiento de los frenos.
 - Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
 - Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
 - Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
 - Comprobar los lastres y contrapesos.
 - Comprobar la tensión de los cables cuando esté arriestrada.
 - Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:
 - Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
 - Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
 - Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.

- **ENGANCHADOR:** es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:
 - Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
 - Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
 - Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
 - En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.

- **SEÑALISTA:** cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:
 - Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
 - Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
 - Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
 - Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes polvorientos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes polvorientos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

5.3. Máquinas, herramientas y herramientas manuales

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes polvorientos

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- En los equipos de oxycorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las maquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, solo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontanea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las maquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
 - La purga de las condiciones de aire.
 - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
 - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.

- Aun cuando no trabaje la maquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
 - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 - Desconectar la máquina.
- Para las maquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.

- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- Radial
 - Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
 - Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
 - Comprobar la velocidad máxima de utilización.
 - Cerciorarse que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeta.
 - El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
 - Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
 - Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
 - Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.
- Sierra circular
 - El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
 - Se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de este.
 - La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
 - Se evitará la presencia de clavos al cortar.

Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.
- Amasadora
 - La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
 - Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.
 - Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección contra ambientes polvorientos
- Protecciones auditivas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

5.4. Medios auxiliares

5.4.1. Andamios tubulares

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización del mismo
- Caída de objetos en manipulación

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
 - Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio, asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.
 - El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar con las debidas condiciones de seguridad.
- Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.
- Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.
- No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.
- Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.

- Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.
- Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a alcanzar formas romboidales, se dispondrán los suficientes arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.
- Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.
- Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:
 - No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
 - La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él fiadores del cinturón de seguridad.
 - Las barras, módulos tubulares y tabloneros se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero.
 - Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
 - Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
 - Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.
- Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tabloneros de madera para una resistencia de 160 Kg. en el punto medio entre soportes.
- Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tabloneros estarán escuadrados y libres de nudos.
- Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tabloneros, se sujetarán con presillas, lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.
- Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.
- Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. En el caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros andamios, se señalará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la

plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.

- Las plataformas de trabajo de 2 o más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostramiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.
- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin, con el que garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedara resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con esta hacia la cara exterior.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.
- El caminar por los andamios se hará de manera norma, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2 metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.
- El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte sólida de la estructura del edificio.
- Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.
- En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.
- Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra. Se entregarán en mano.
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos. Está prohibido utilizar los arriostrados para acceder de una plataforma de trabajo a otra.

- Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas situadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de caída de objetos.
- Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
- Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.
- En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés de sujeción anticaídas
- Ropa de protección para el mal tiempo

5.4.2. Escaleras

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/Choques con objetos

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

Generales

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.

- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

- Escaleras de madera
 - Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
 - Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
 - Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
 - Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

- Escaleras de tijera
 - Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
 - Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
 - En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
 - No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
 - Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.
 - Escaleras metálicas
 - Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
 - Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
 - El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo

6. Instalación provisional eléctrica

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese. A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es menor de 10 ohmios. Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión. De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas. Las tomas de corriente y clavijas llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.

- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablones. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable ira además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquinaherramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.

- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar 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 los locales 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.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN A UTILIZAR

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

7. Medicina preventiva y asistencial

7.1. Reconocimientos médicos

Todos los trabajadores pasaran como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico. Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas. El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

7.2. Asistencia de accidentados

CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE AUXILIO

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de yodo; “mercurocromo” o “cristalmina”; amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; tijeras; pinzas; jeringuillas desechables y demás material acorde al Anexo VI del RD 486/97.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

Villalba del Alcor, Enero de 2023

El Ingeniero Técnico Superior



Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo. Antonio Misas Alcalde
Colegiado 1.857

Pliego de Condiciones ESS

1. Legislación

Seguidamente, se facilita una relación de la normativa vigente básica de seguridad y la de desarrollo de prevención de riesgos laborales, que aplica a los trabajos objeto del proyecto:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, De 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971)
- Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril Seguridad y Salud en los locales de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril Manipulación manual de cargas.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo Utilización de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/932/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas (complementado por el R.D. 56/1995 y R.D. 1849/2000).
- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 5/2000 de 4 de agosto por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.
- R.D. 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

- R.D. 1254/1999 de 16 de julio por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- R.D. 1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1504/1990 de 23 de noviembre modifica Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979).
- Real Decreto 2486/1994 de 23 de diciembre modifica el R.D. 1495/1991 sobre recipientes a presión simples.
- Real Decreto 56/1995 por el que se modifica el R.D. 1435/1992 sobre máquinas.
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero las modificaciones del R.D. 1435/1992 de aproximación de las legislaciones sobre los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de 16 de junio de 1998 por el que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al R.D. 1627/1997)
- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Real Decreto 1849/2000 de 10 de noviembre por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de Productos Industriales.
- Ley 19/2001 de 19 de diciembre de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por R.D. legislativo 339/1990.
- Real Decreto 222/2001 por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 1999/36/CE relativa a equipos a presión transportables.
- Real Decreto 379/2001 por el que se aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus ITC's.
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 33/2002 de 5 de julio de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del estatuto de los trabajadores.
- Orden 06-06-2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.

2. Consideraciones de los equipos de protección colectiva

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

3. Consideraciones de los equipos de protección individual

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo:

Utilización de equipos de protección individual.

- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que este deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.

- Se recuerda, que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

4. Señalización de obra

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

5. Equipos de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, verificando además que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.

- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

6. Formación e información a los trabajadores

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

7. Acciones a seguir en caso de accidente laboral

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- A la asistencia médica más cercana.
- Al jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.

El jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones. Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

8. Comunicaciones inmediatas en caso de accidente

En caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

Accidentes de tipo leve

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Mutua de Accidentes de Trabajo.

Accidentes de tipo grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a las Dirección Facultativa).

A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

9. Seguridad de la obra

Presencia de recursos preventivos en obra

Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo “Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción” de la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

- Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas obras aplica el R.D. 1627/1997. Por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el R.D. 1627/1997.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en este.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:
 - o Uno o varios trabajadores designados de la empresa
 - o Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa
 - o Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa
- El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.
- Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial).

10. Plan de Seguridad y Salud

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra. El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas,

indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud. El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos.

La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

11. Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de Seguridad y Salud

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Estudio Básico de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetara el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/u observaciones que este pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Proporcionará a sus trabajadores equipos de protección individual adecuado 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.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".

- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante el transcurso de la obra.
- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

12. Coordinador de Seguridad y Salud

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que podrá recaer en la misma persona que redacte el Proyecto.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
 - o Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
 - o Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

13. Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

a) El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

b) La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

14. Seguridad de responsabilidad civil y patronal

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la promotora, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá que concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la promotora se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.

En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

15. Subcontratación

Sin previa autorización escrita de la empresa promotora el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa promotora dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la promotora de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas. Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre como representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

Villalba del Alcor, Enero de 2023

El Ingeniero Técnico Superior



Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo. Antonio Misas Alcalde
Colegiado 1.857

Presupuesto ESS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD									
SUBCAPÍTULO 08.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES									
08.01.01	ud CASCO DE SEGURIDAD ABS O PEAD CON ANAGRAMA, BLANCO Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, agujeros de aireación y el anagrama en 7 colores, incluido en el precio. Color blanco. Norma UNE-EN 397. Casco seguridad homologado	10				10,00	10,00		
							10,00	2,43	24,30
08.01.02	par BOTAS DE SEGURIDAD CATEGORÍA S2 Botas de seguridad en piel (Clase I); piel grabada, no de serraje; puntera 200 J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E); suela antideslizante con resaltes; resistente a la penetración y absorción del agua (WRU). Categoría: S2(SB+A+E+WRU). Botas Seguridad	10				10,00	10,00		
							10,00	16,72	167,20
08.01.03	par GUANTES CUERO PROTECCIÓN MECÁNICA Y TÉRMICA Guantes de protección mecánica y térmica. Confeccionado en cuero serraje de color amarillo. Normas EN-420, EN-388, EN-407, niveles de protección mecánica: A3,B2,C4, D1 y niveles de protección térmica: A4, B1, C3, D1. Guantes	10				10,00	10,00		
							10,00	10,02	100,20
08.01.04	ud GAFAS MONTURA UNIVERSAL, ADAPTABLE SOBRE GAFA CORRECTORA Gafas de montura universal. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Resistencia a impactos de baja energía (F); ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección (3-1,2), Clase Óptica 1 (trabajos continuos); resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K); tratamiento antiempañamiento; adaptable sobre gafas correctoras; posibilidad de anclaje para cordón de sujeción. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170. Gafas Protectoras	10				10,00	10,00		
							10,00	4,72	47,20
08.01.05	ud MASCARILLA AUTOFILTRANTE PLEGADA, PARTÍCULAS, UN USO,CLASE FFP3 Mascarilla autofiltrante plegada, con válvula; de un solo uso; para protección contra partículas sólidas y líquidas. Clase FFP3 (SL) 50xTLV. Norma UNE-EN 149 Mascarillas	10				10,00	10,00		
							10,00	3,06	30,60
08.01.06	ud PROTECTOR AUDITIVO DE OREJERAS Protector auditivo de orejeras, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés; intercambiables; atenuación media mínima de 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458. Protector auditivo	10				10,00	10,00		
							10,00	9,42	94,20
08.01.07	ud CHALECO ALTA VISIBILIDAD CLASE 2 Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente, de clase 2 como mínimo tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retrorreflexión de las bandas. Chaleco Reflectante	10				10,00	10,00		
							10,00	3,13	31,30
08.01.08	u ARNÉS ANTICAÍDAS DE POLIÉSTER Arnés anticaídas de poliéster, anillas de acero, cuerda de longitud y mosquetón de acero, con hombreras y perneras regulables según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	5				5,00	5,00		

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							5,00		
							5,00	20,83	104,15
TOTAL SUBCAPÍTULO 08.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES									
599,15									
SUBCAPÍTULO 08.02 PROTECCIONES COLECTIVAS									
08.02.01	m								
	CORDÓN BALIZAMIENTO, COLOCADO								
	Cordón de balizamiento, incluidos soportes de 2,5 m, colocado								
	Cordon Balizamiento	1	100,00				100,00		
							100,00	0,83	83,00
08.02.02	u								
	DISPOSITIVO ANTICAÍDA ASCENSOS Y DESCENSOS								
	Dispositivo anticaída para ascensos y descensos verticales, compuesto por elemento metálico deslizante con bloqueo instantáneo en caso de caída y cuerda de amarre a cinturón de 10 mm de diám. y 4 m de longitud con mosquetón homologado según n.T.R., según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
		4				4,00	4,00		
							4,00	40,63	162,52
TOTAL SUBCAPÍTULO 08.02 PROTECCIONES COLECTIVAS									
245,52									
SUBCAPÍTULO 08.03 PRIMEROS AUXILIOS									
08.03.01	ud								
	BOTIQUÍN PORTÁTIL DE OBRA								
	Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que especifica el RD 486/1997								
	Botiquin	2				2,00	2,00		
							2,00	36,71	73,42
TOTAL SUBCAPÍTULO 08.03 PRIMEROS AUXILIOS 73,42									
TOTAL CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD.....									918,09
TOTAL									918,09

Planos ESS

LISTADO DE PLANOS

Plano nº 1: Detalle caseta de obra

Plano nº 2: Detalle caseta de obra II

Plano nº 3: Detalle aseo portátil

Plano nº 4: Detalle de valla I

Plano nº 5: Detalle de valla II

Plano nº 6: Detalle de valla III

Plano nº 7: Anclaje de cinturón de seguridad

Plano nº 8: Detalle de anclaje cinturón de seguridad-escaleras de mano

Plano nº 9: Detalle de escaleras

Plano nº 10: Seguridad en escaleras

Plano nº 11: Detalle EPIS I

Plano nº 12: Detalle EPIS II

Plano nº 13: Detalle gazas y eslingas I

Plano nº 14: Detalle gazas y eslingas II

Plano nº 15: Detalle de eslingas y zanjas

Plano nº 16: Detalle de señalización I

Plano nº 17: Detalle de señalización II

Plano nº 18: Detalle de señalización III

Plano nº 19: Detalle de seguridad

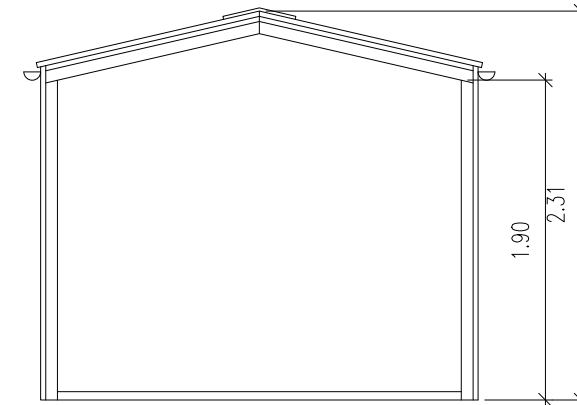
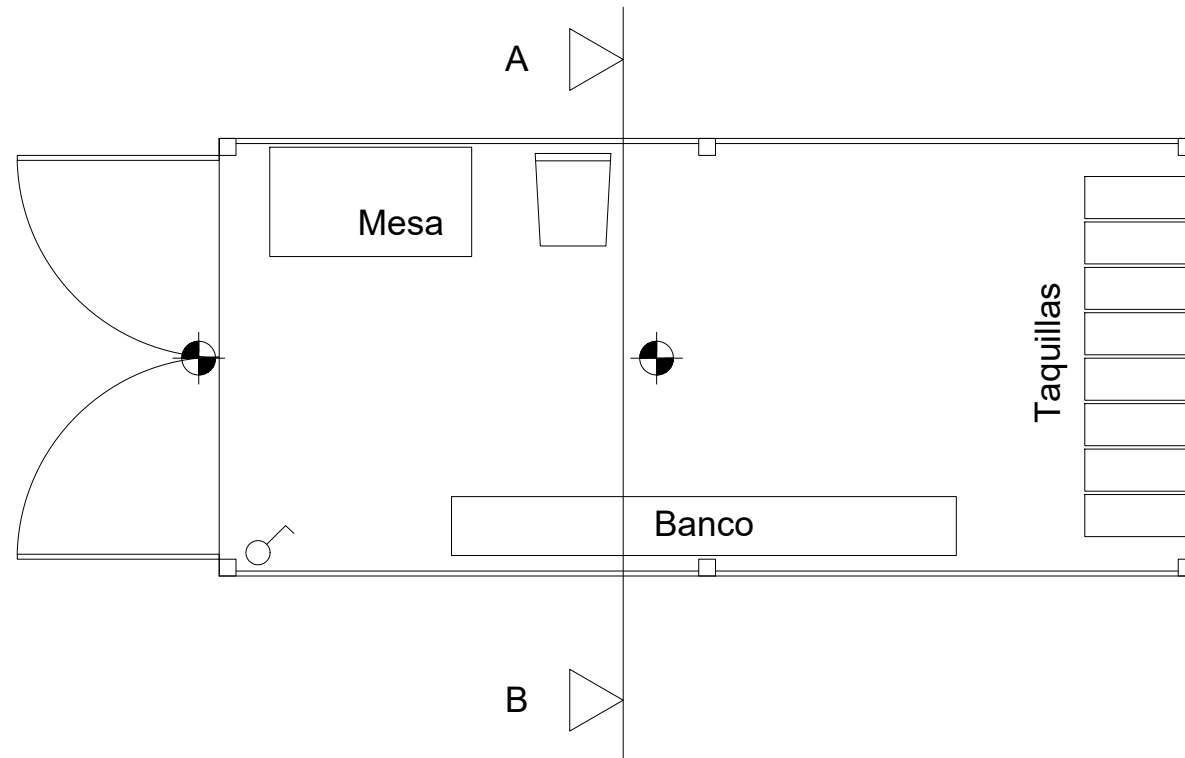
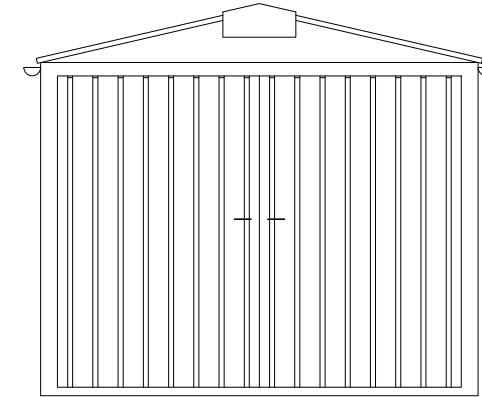
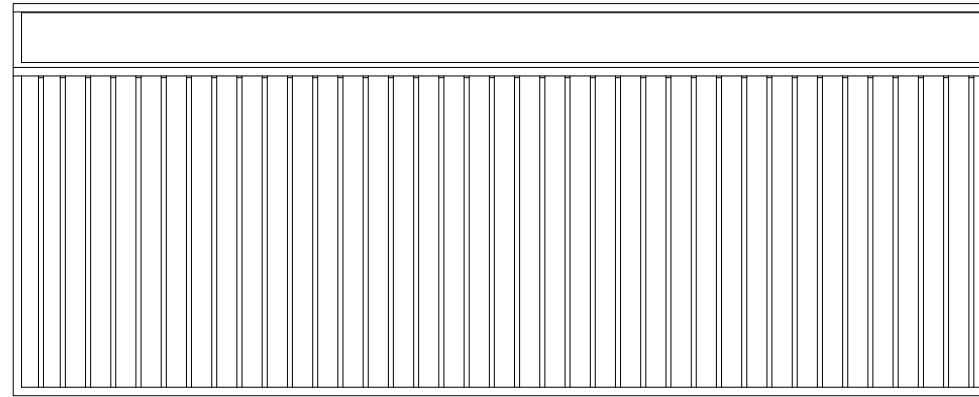
Plano nº 20: Detalle de señal de advertencia

Plano nº 21: Detalle señal de peligro



Plano nº 22: Detalle de señal de reglamentación y prioridad

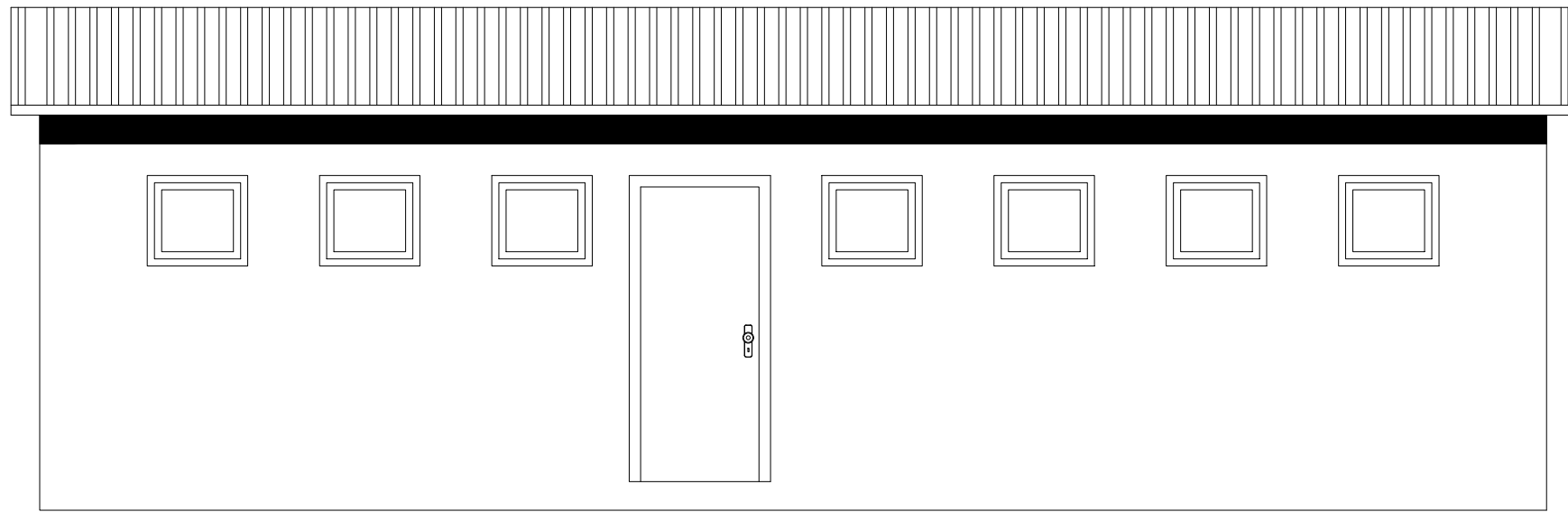
Plano nº 23: Detalle de señales manuales efectos luminosos

Plano nº 24: Detalle elementos de balizamientos reflectantes

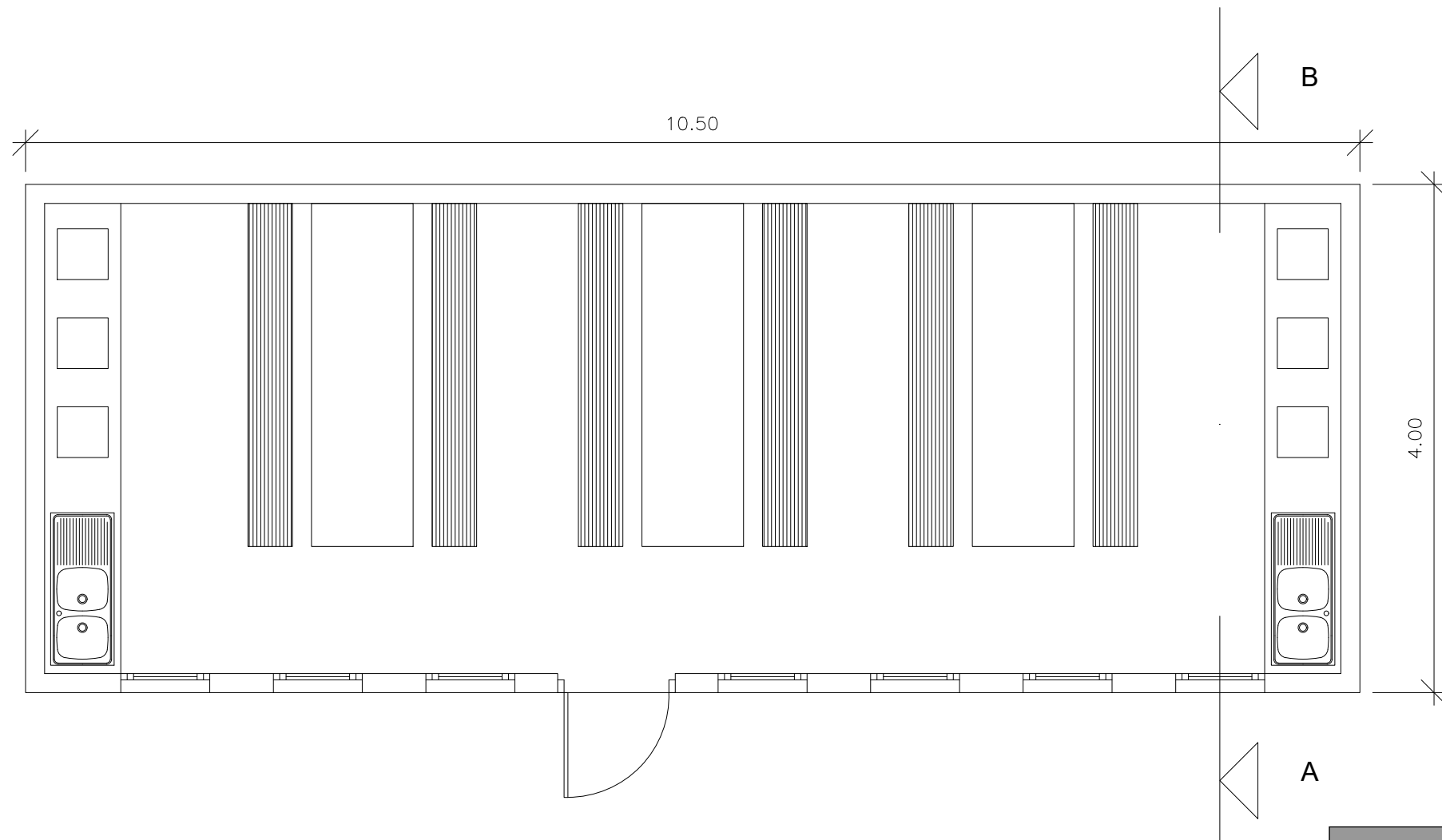


SECCION A-B

-  PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE
-  INTERRUPTOR UNIPOLAR

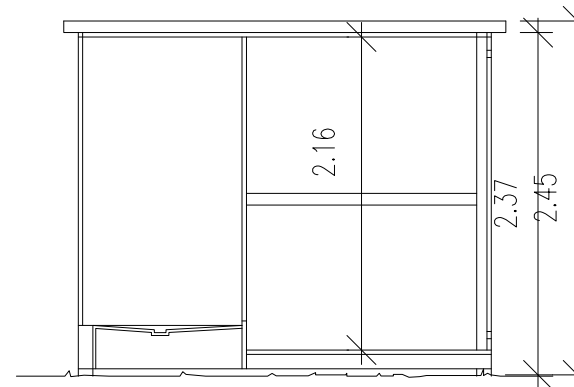
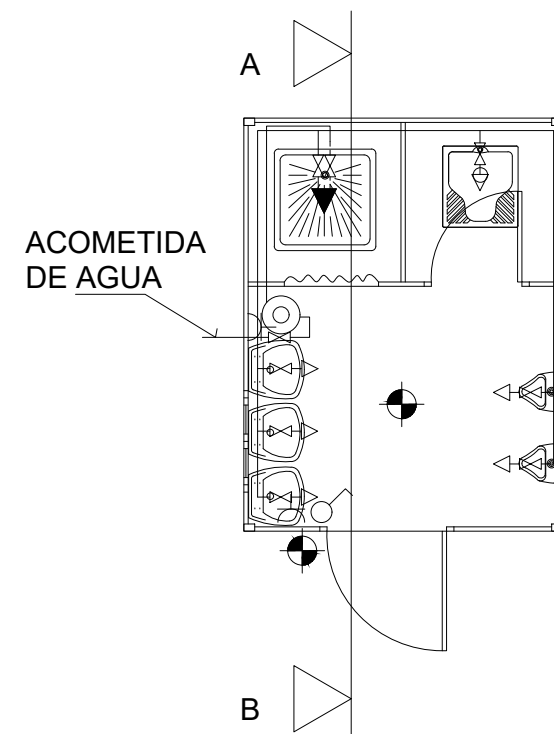
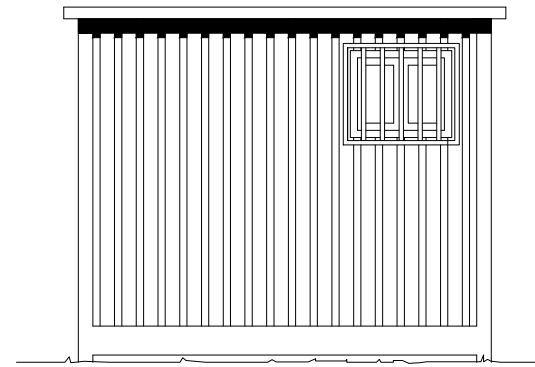
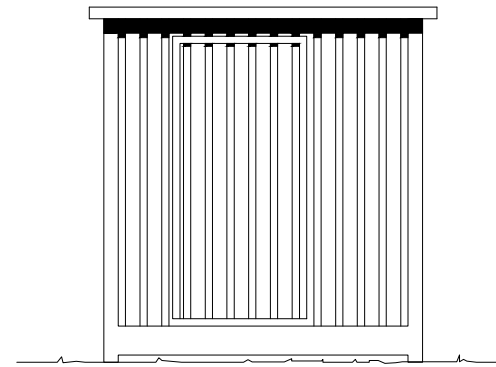


SECCION A-B



COMEDOR
E= 1/50

REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp-1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)			
PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:	
2	Detalle caseta de obra II	S/E	
ingnova PROYECTOS	Solar Asset Management	PROMOTOR: KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L.	Enero 2023
		INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (col.g.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL (col.g.:1.857) ANTONIO MISAS ALCALDE



SECCION A-B

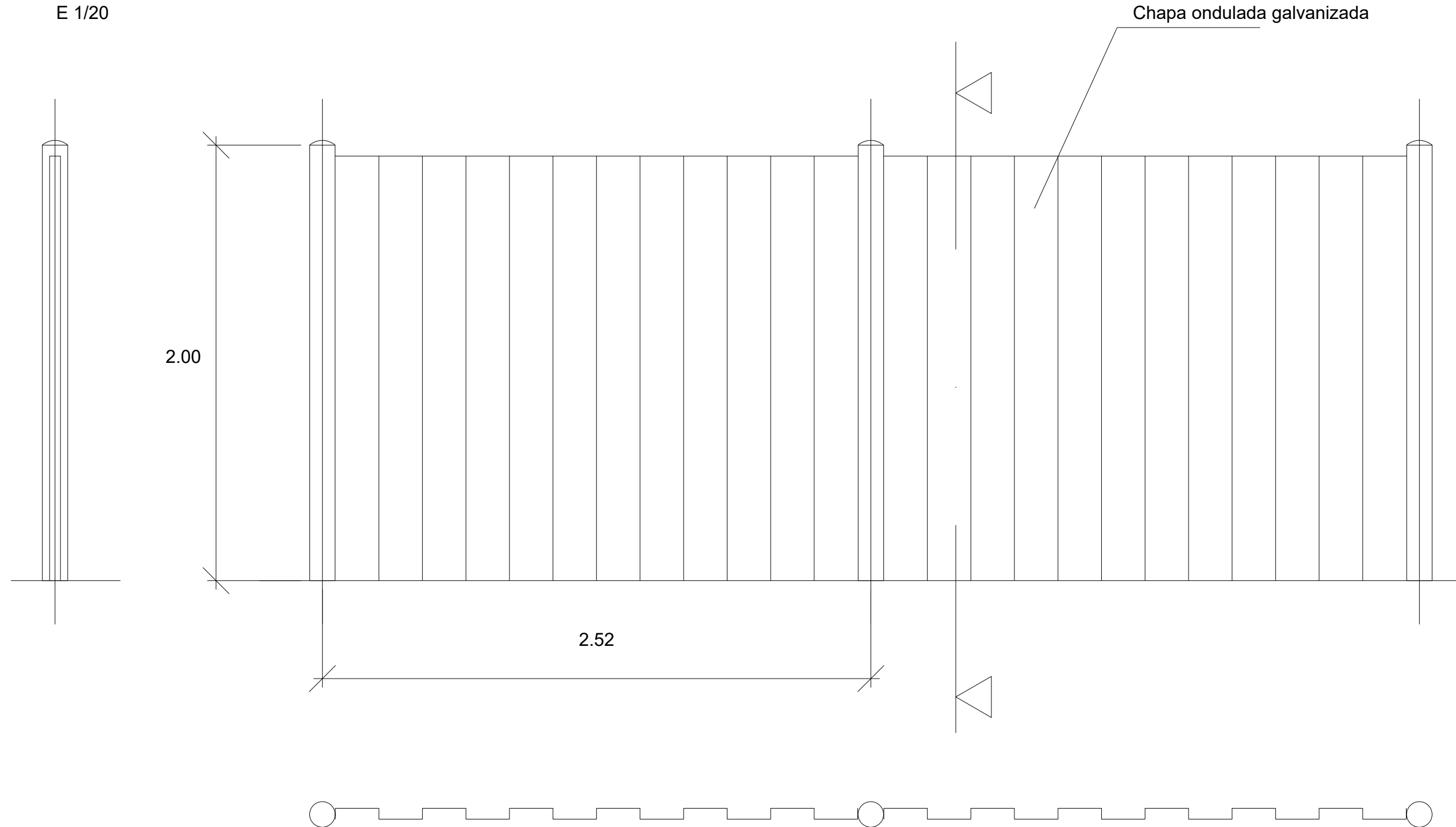
LEYENDAS		
FONTANERIA		HIDROMEZCLADOR AUTOMATICO
		GRIFO DE AGUA FRIA
		LLAVE DE PASO
		CALENTADOR ACUMULADOR ELECTRICO
ELECTRICIDAD		PUNTO DE LUZ
		INTERRUPTOR
		BASE DE ENCHUFE

REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp-1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:	
3	Detalle aseo portátil	S/E	
ingnova PROYECTOS		PROMOTOR: KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L.	Enero 2023
			INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (col.g.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
			INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL (col.g.:1.857) ANTONIO MISAS ALCALDE

VALLA CON POSTES Y CHAPA GALVANIZADA

E 1/20

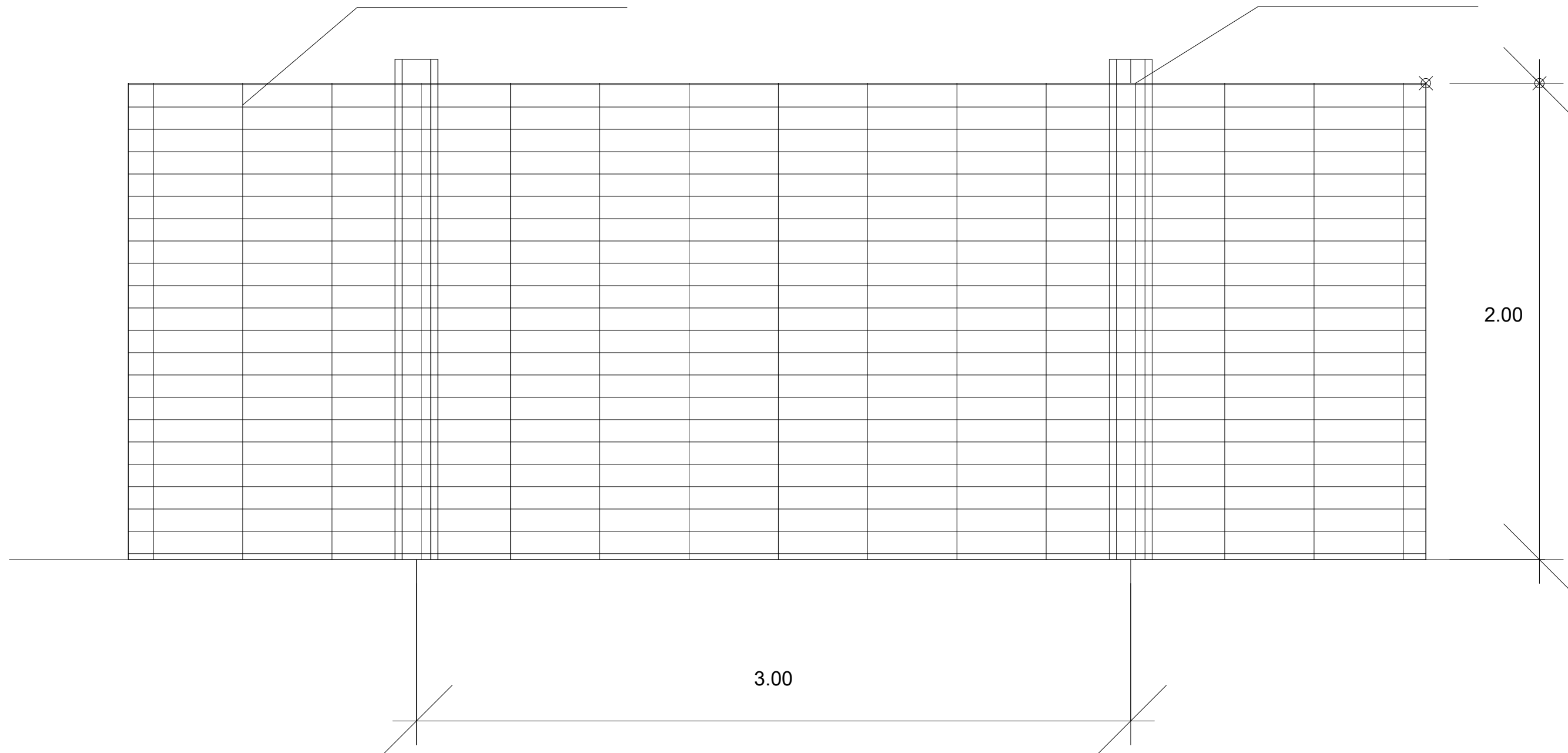


VALLA CON MALLAZO METALICO

E 1/20

Mallazo electrosoldado

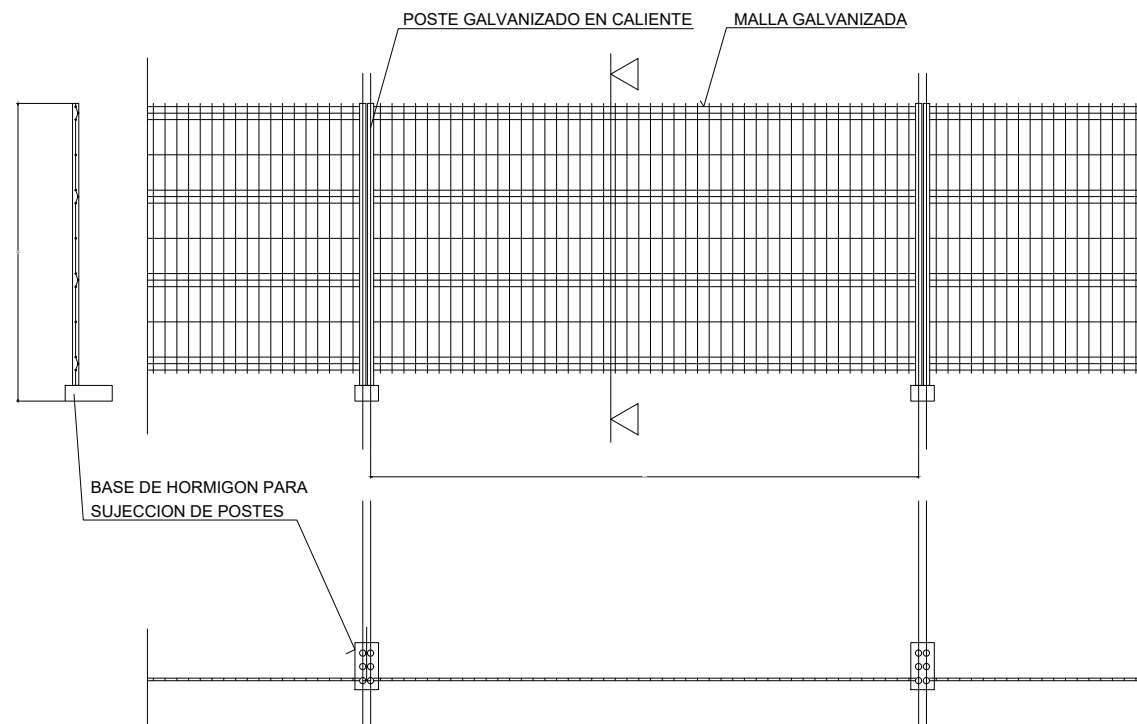
Vigueta pretensada



3.00

2.00

VALLA DE POSTES Y MALLA GALVANIZADA

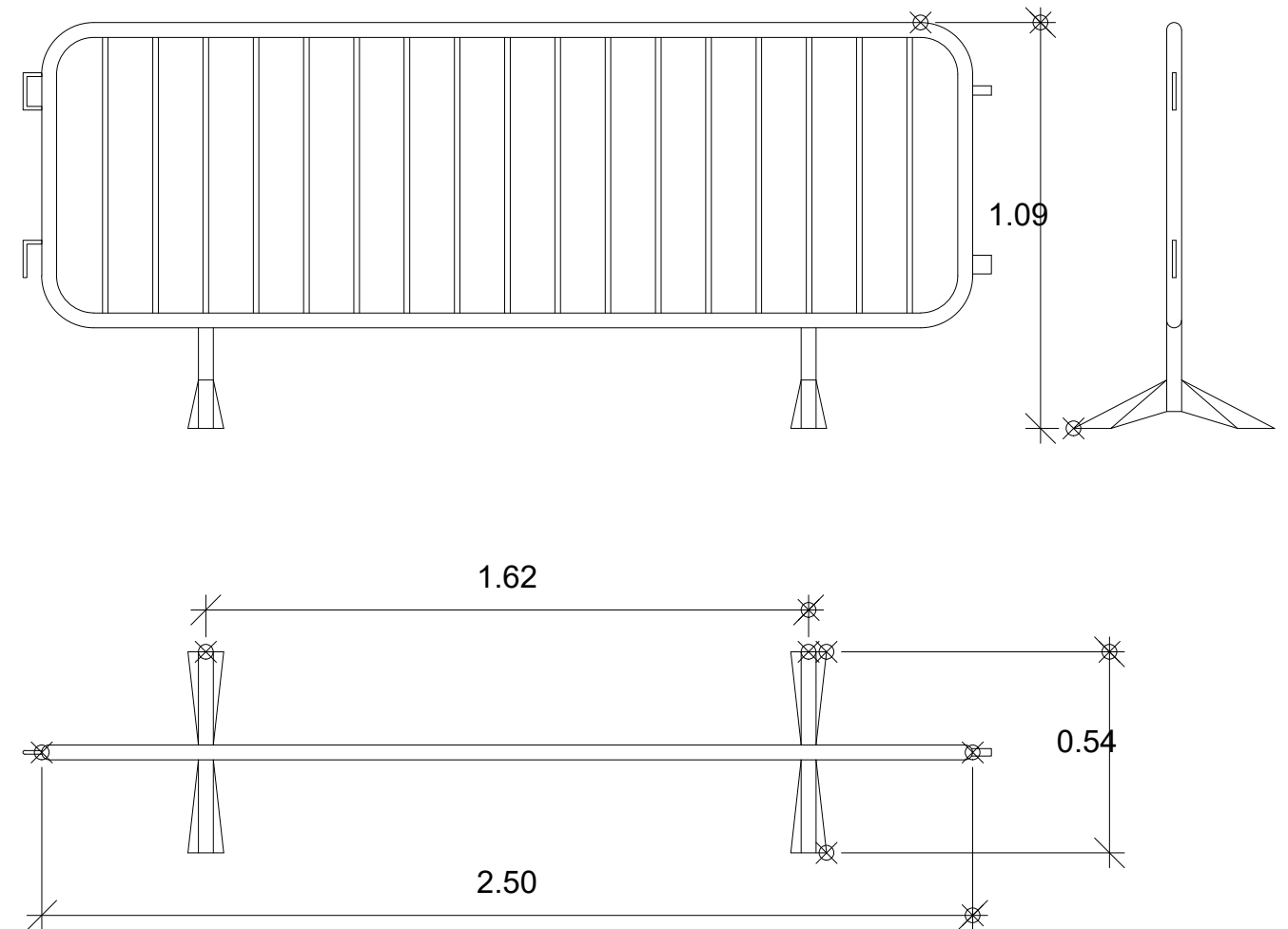


ALAMBRE HORIZONTAL Ø 4'5 mm.
 ALAMBRE VERTICAL Ø 3'5 mm.
 POSTES Ø 40 mm.

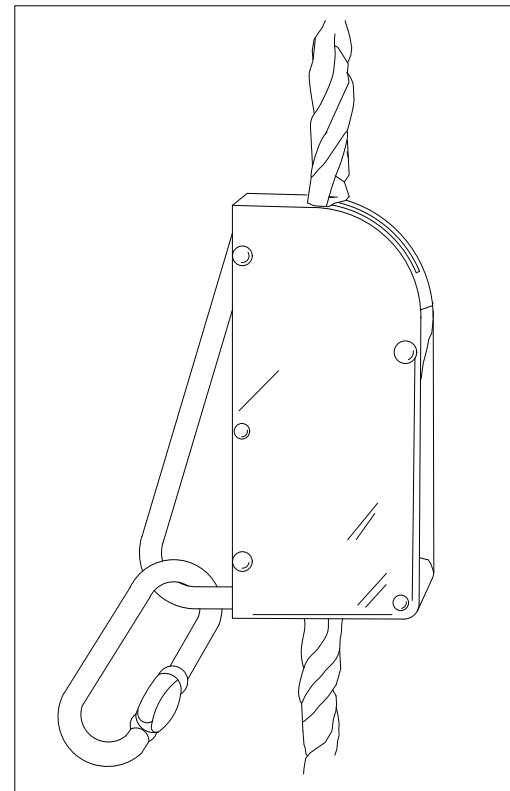
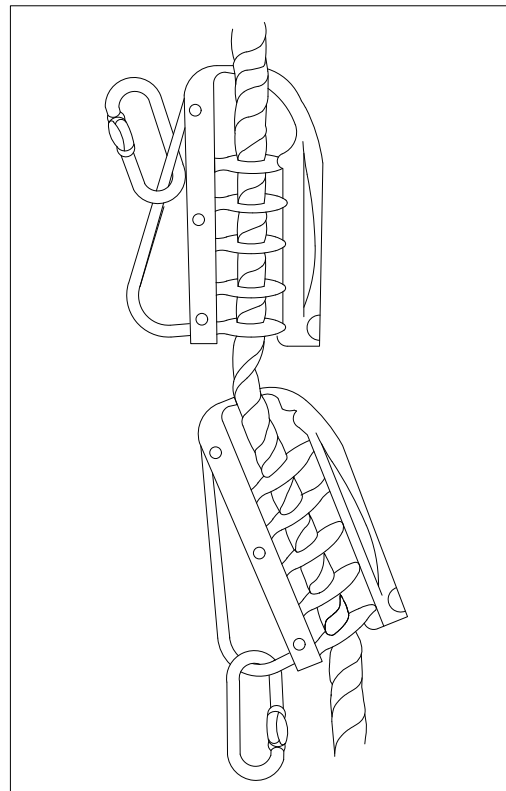
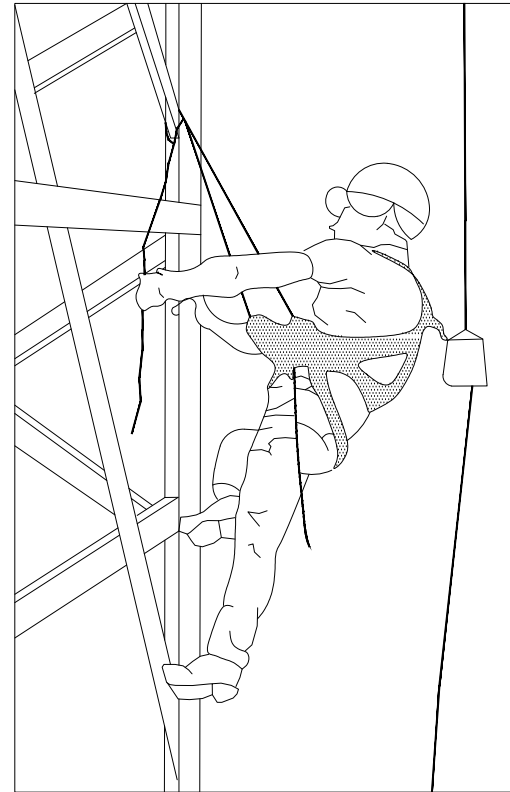
LAS UNIONES ENTRE POSTES SE REALIZARA MEDIANTE ACCESORIOS DE FIJACION INCORPORADOS

VALLA MOVIL DE PROTECCION Y PROHIBICION DE PASO

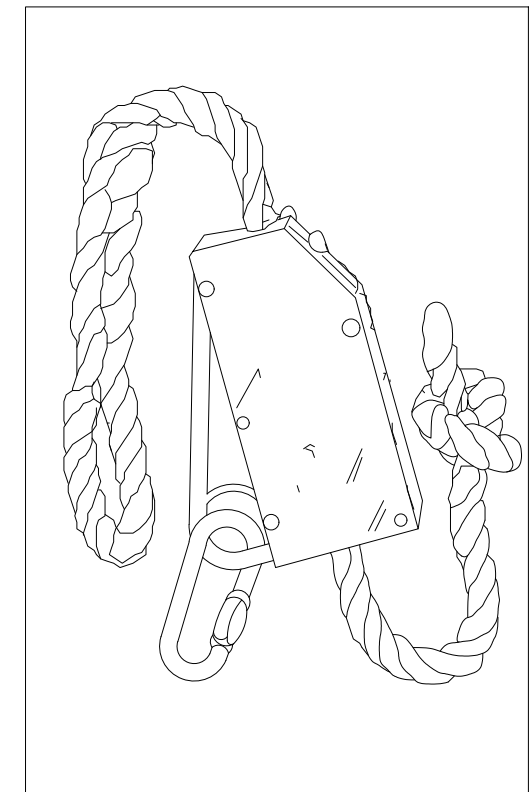
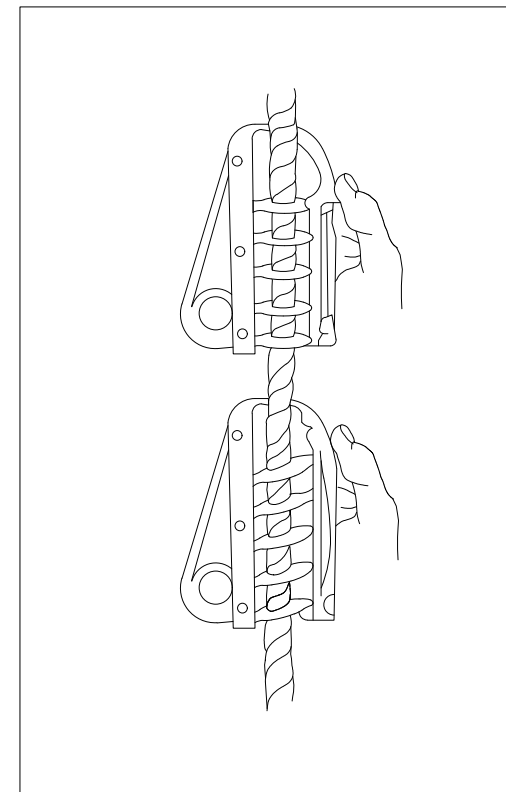
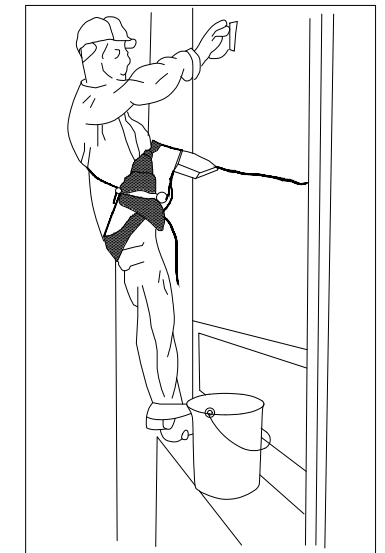
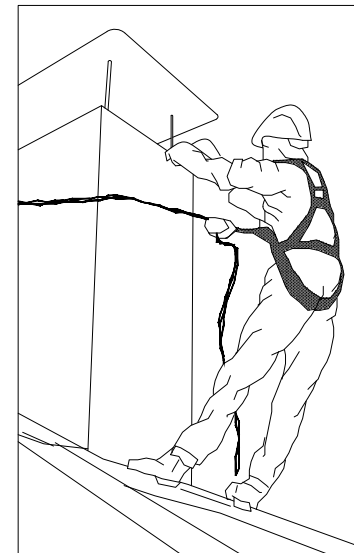
E 1/20



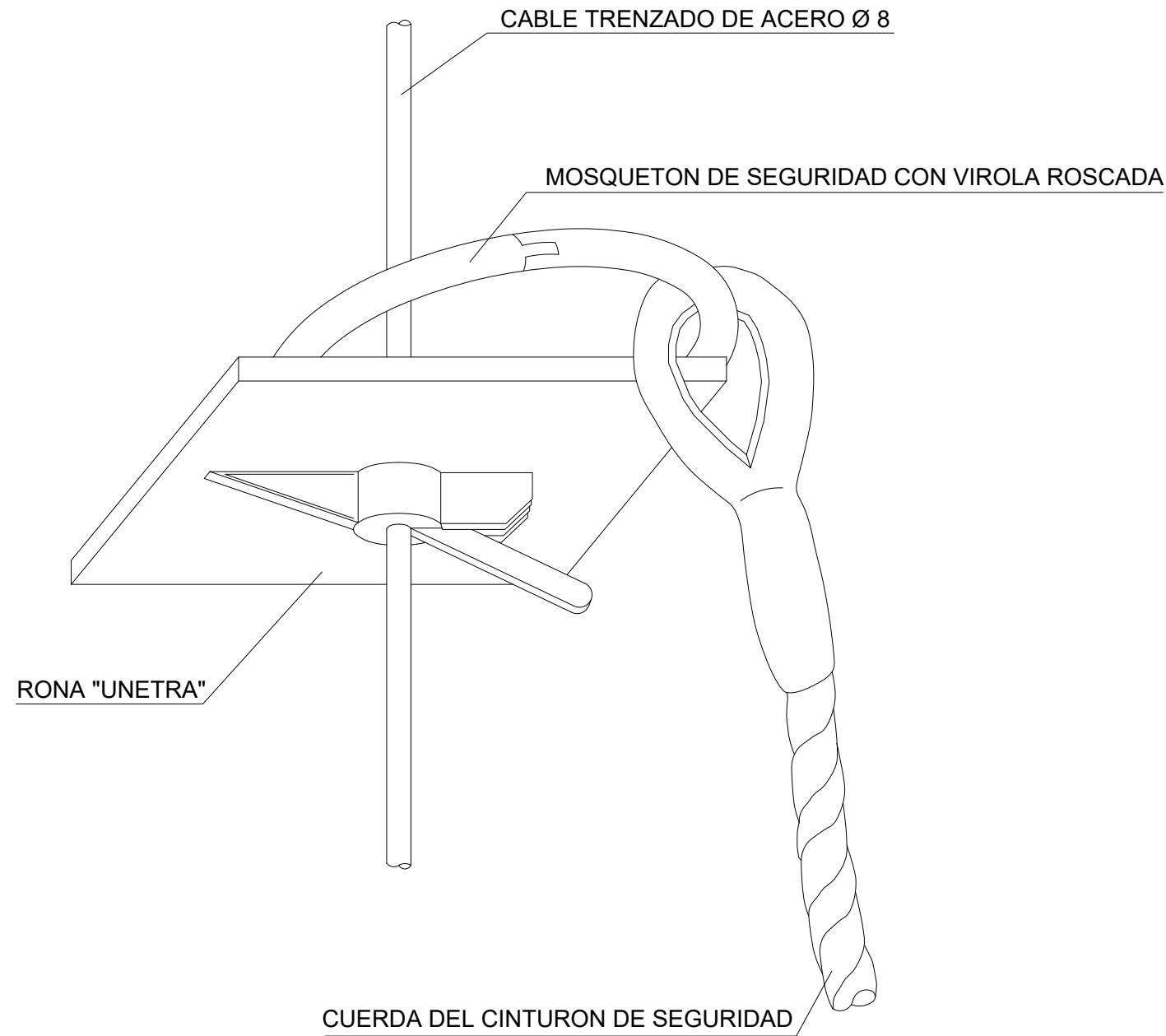
ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro automáticos anticaidas)



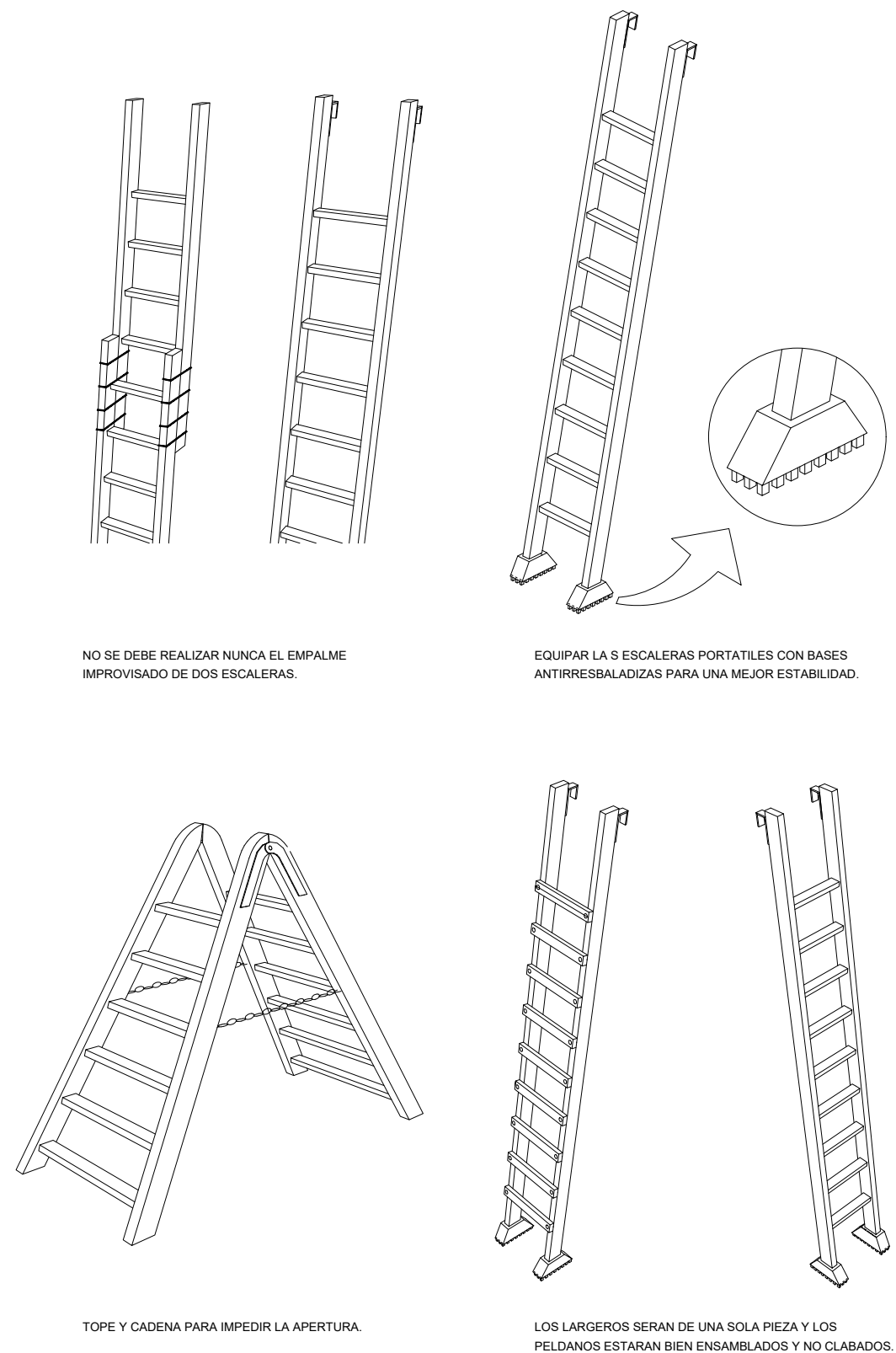
ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje móvil)



ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD

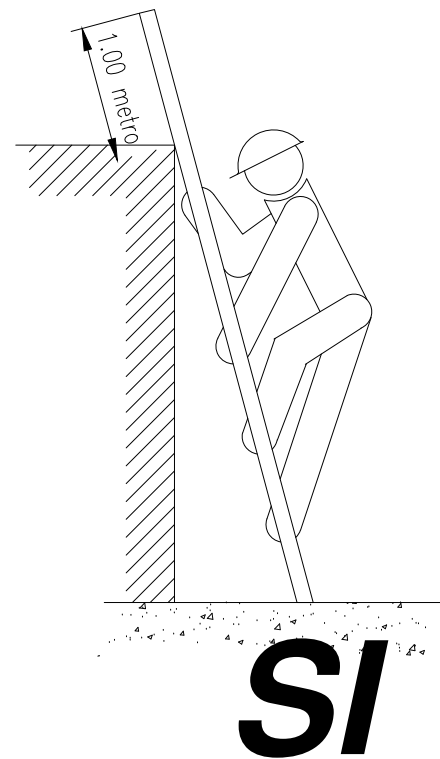
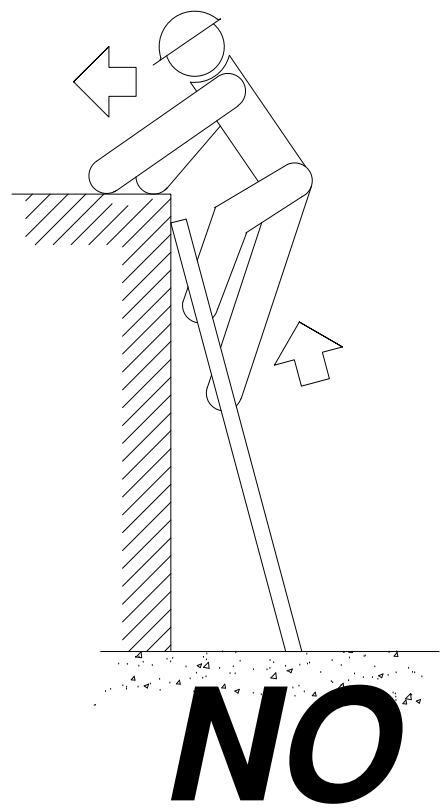


PRECAUCIONES EN EL USO DE ESCALERAS DE MANO

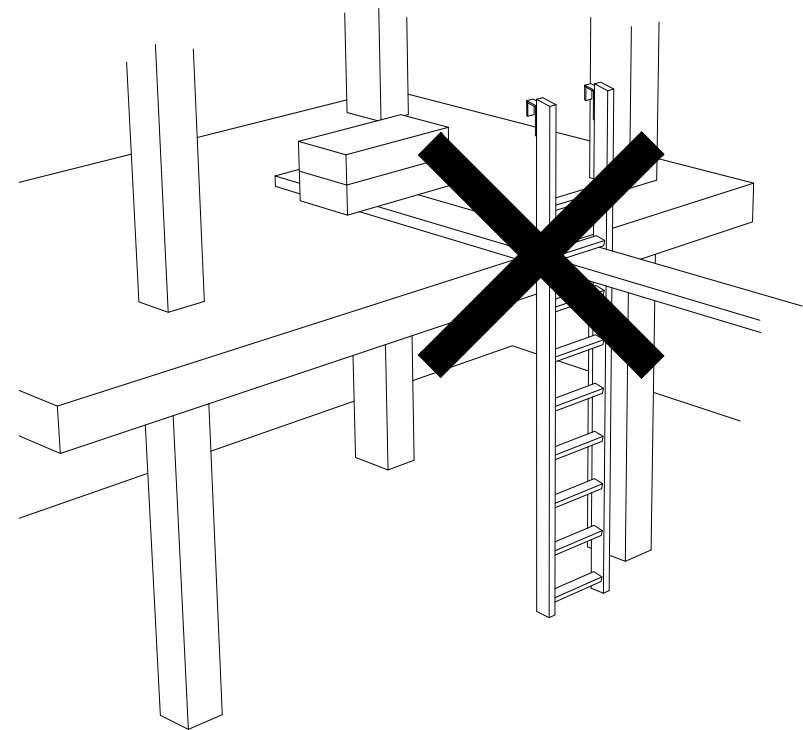
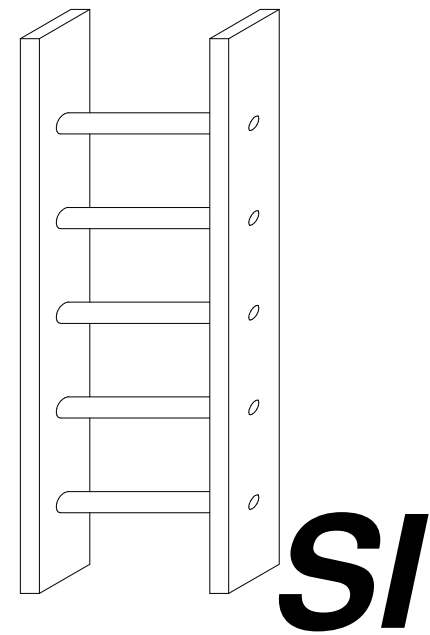
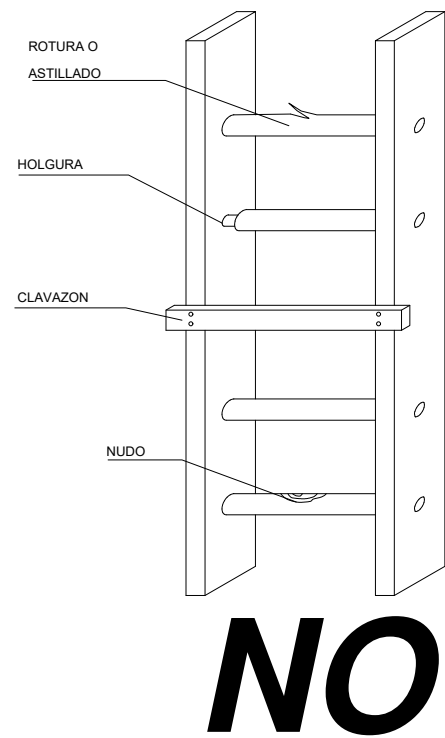
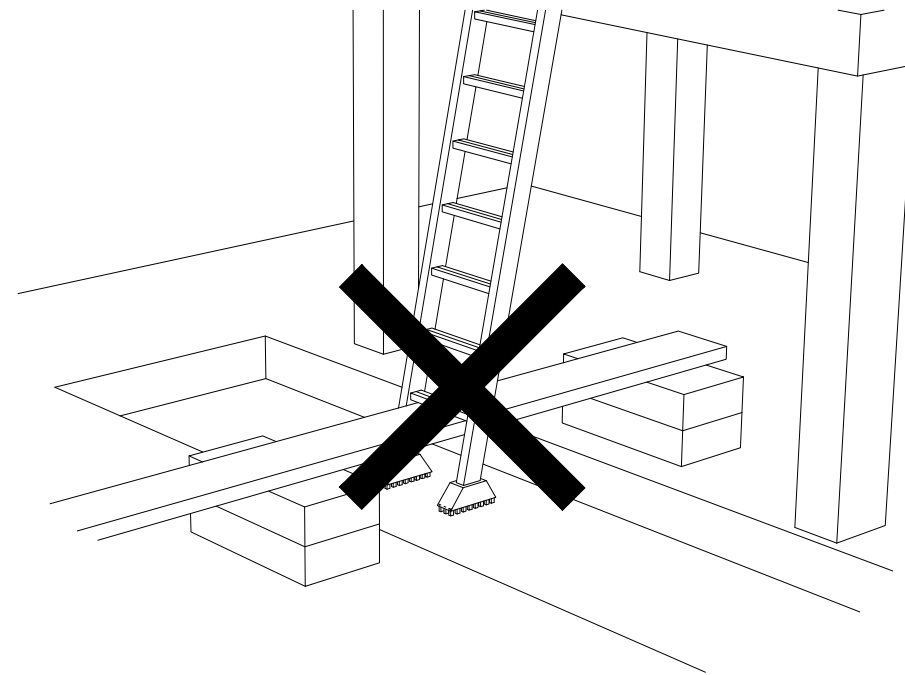


REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp-1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

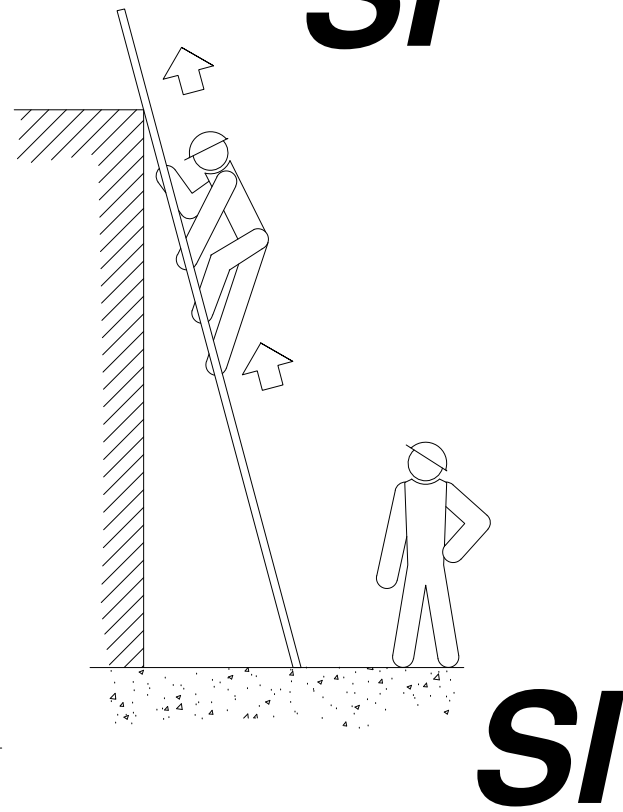
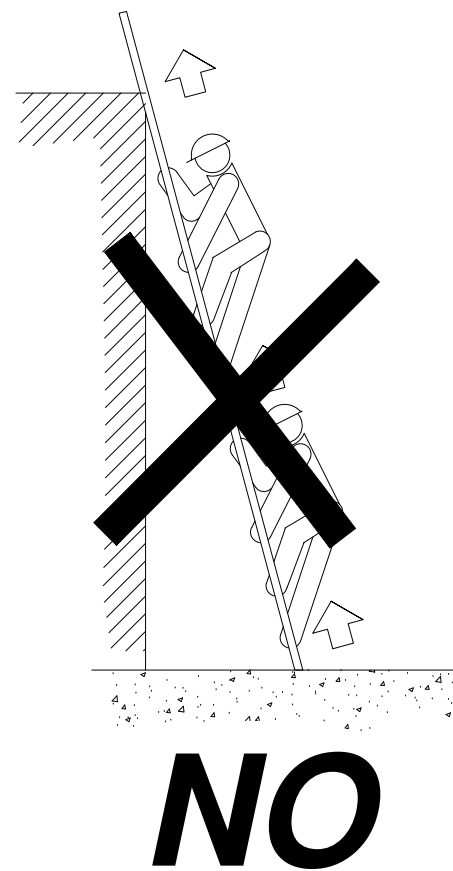
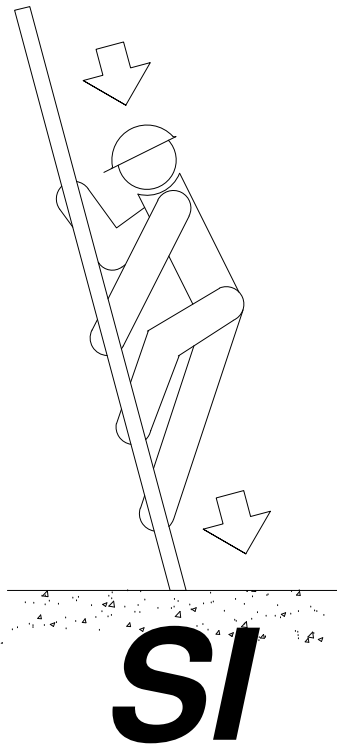
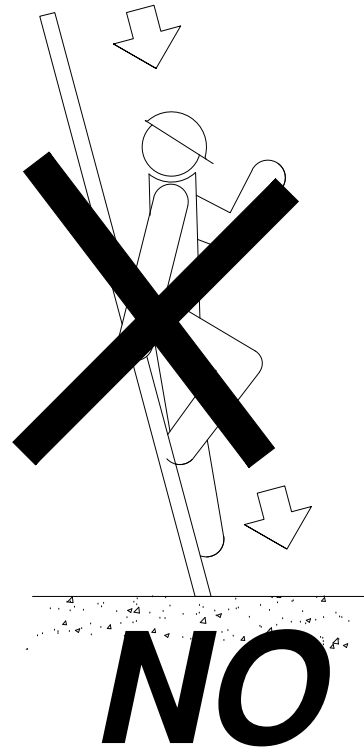
8	PLANO DE:	Detalle de anclaje cinturón de seguridad-Escaleras de mano	ESCALA:	S/E	 INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO	 INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL (colg.:1.857) ANTONIO MISAS ALCALDE
	PROMOTOR:	KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L.		Enero 2023		



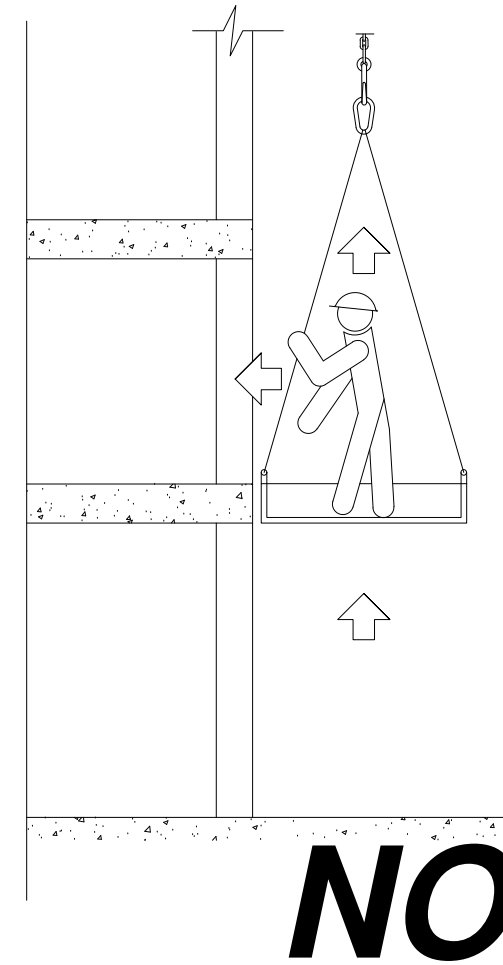
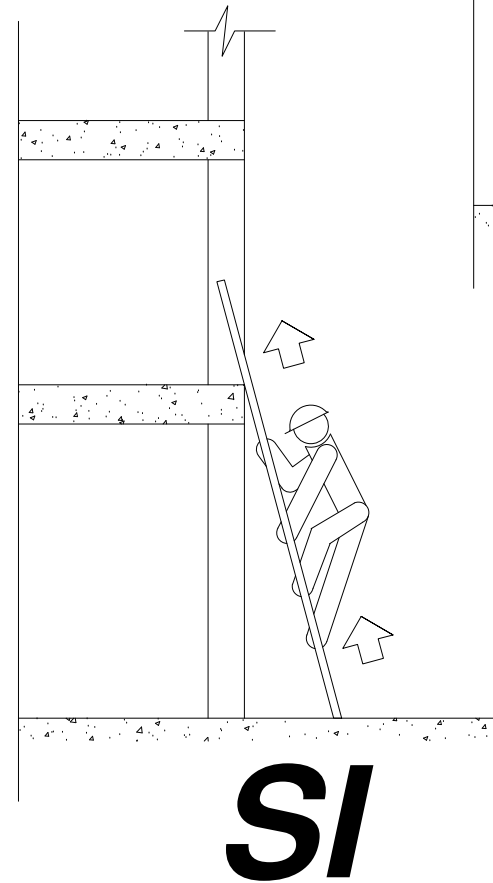
POSICIONES INCORRECTAS DE ESCALERAS DE MANO



ESCALERAS DE MANO
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA)

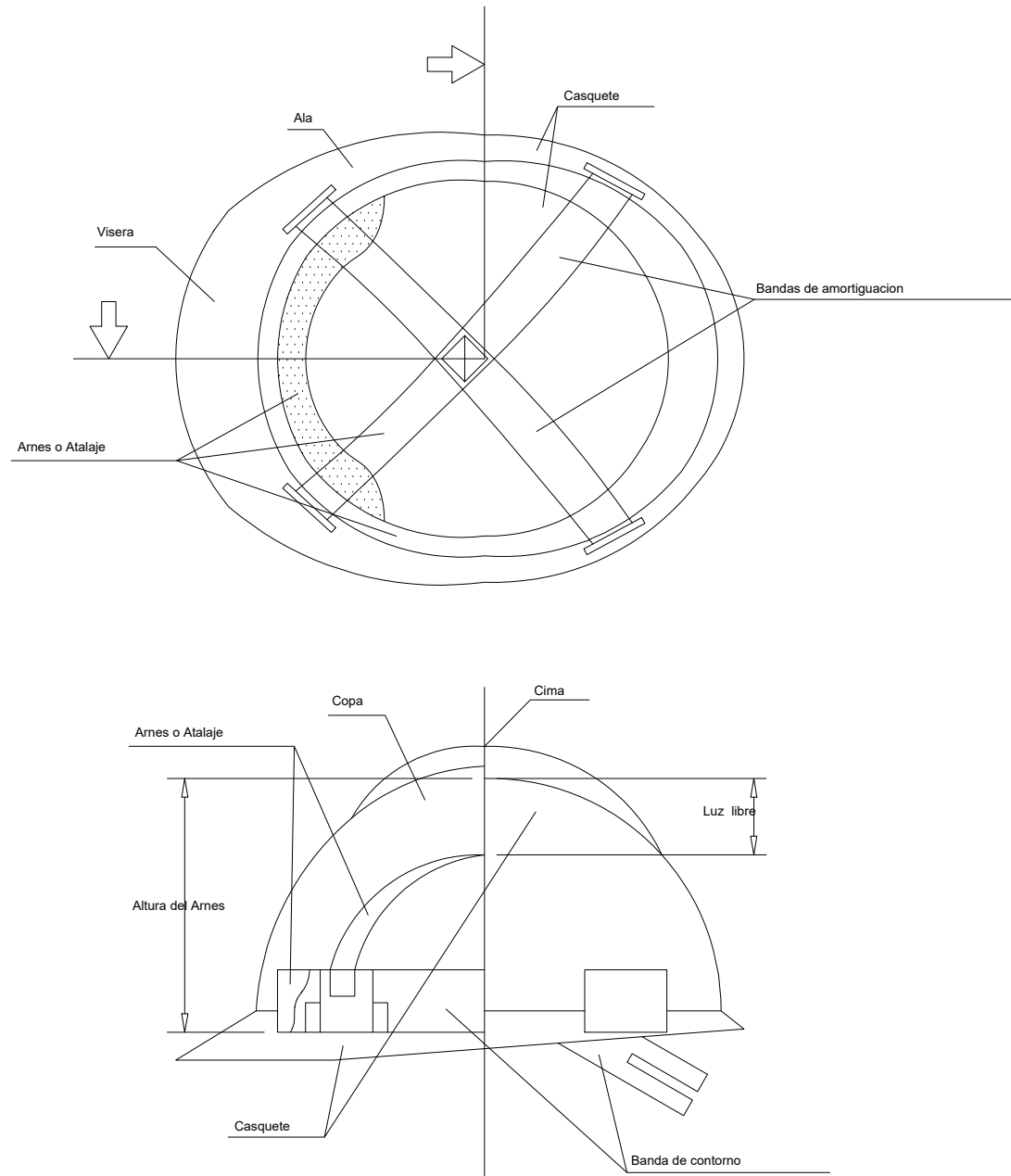


ESCALERAS DE MANO
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA
EN SUBIDAS A PLANTAS)



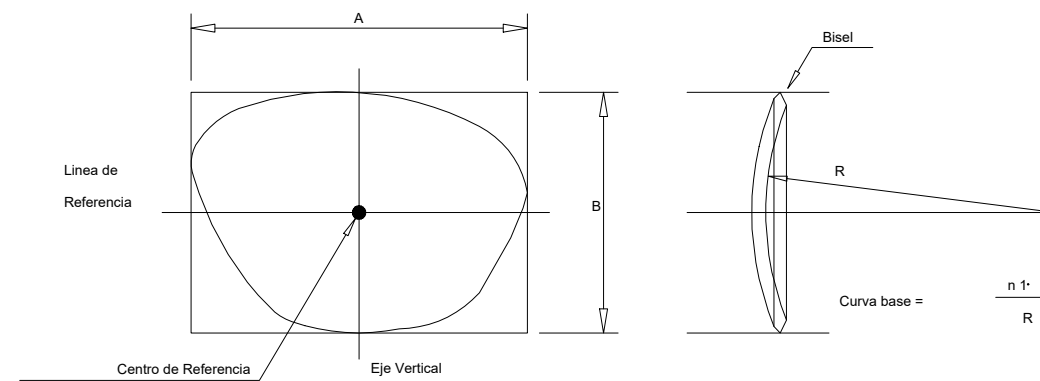
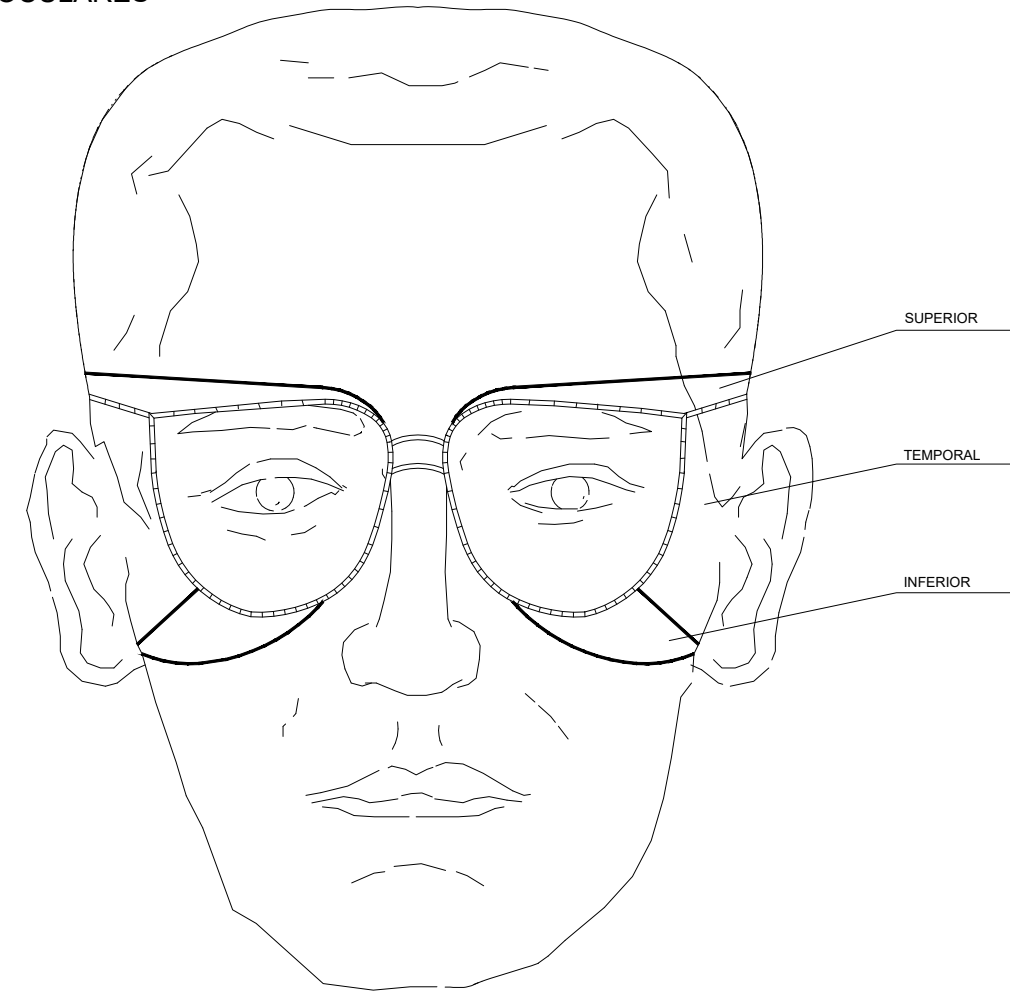
ESCALERAS DE MANO
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA
EN SU SUBIDA Y BAJADA)

PROTECCIONES INDIVIDUALES (CASCO DE SEGURIDAD)



PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD II)

OCULARES

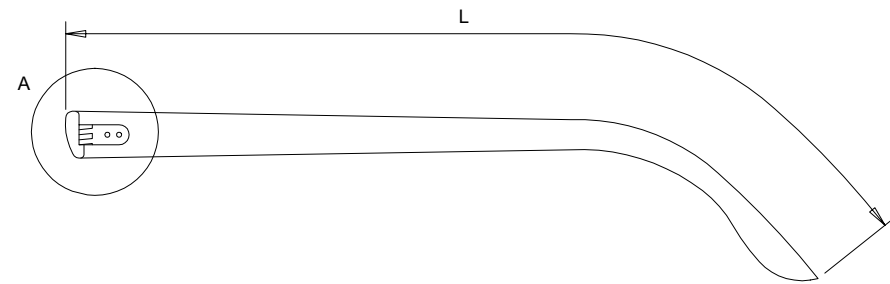


REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp-1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

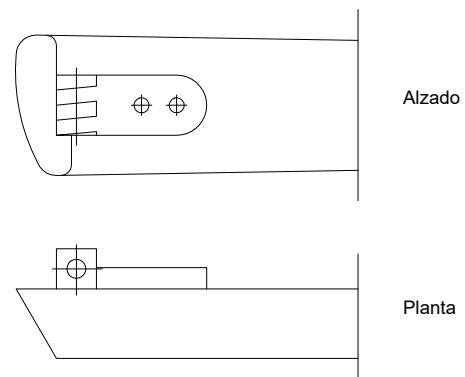
PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:	
11	Detalle EPIS I	S/E	
ingnova PROYECTOS	PROMOTOR: KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L.	Enero 2023	INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (col.gg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
			INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL (col.gg.:1.857) ANTONIO MISAS ALCALDE

PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD I)

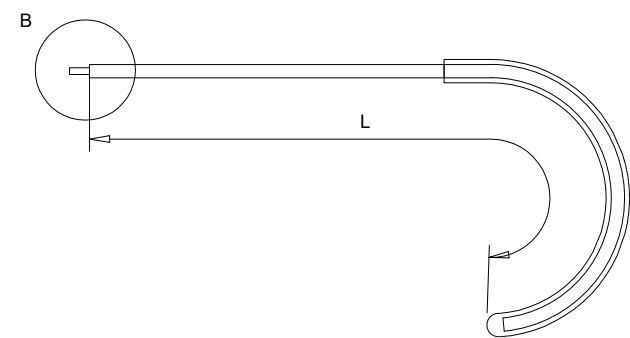
PATILLA DE SUJECCION TIPO ESPATULA



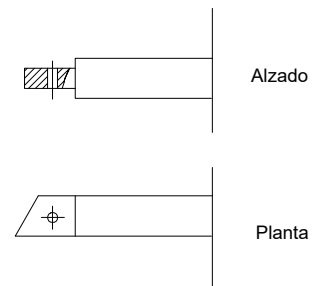
DETALLE A



PATILLA DE SUJECCION TIPO CABLE

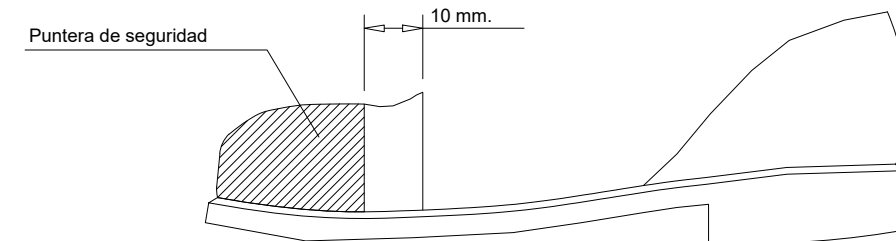
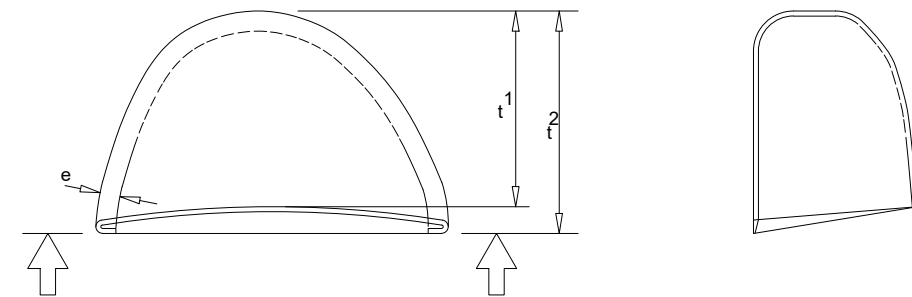
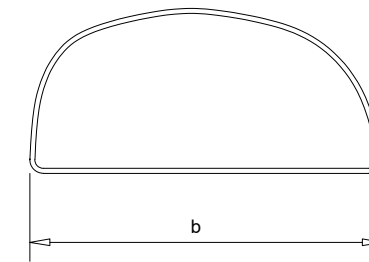


DETALLE B



PROTECCIONES INDIVIDUALES (BOTAS DE SEGURIDAD -REFUERZOS -)

PUNTERA



GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

El numero de perrillos y la separacion entre los mismos depende del diametro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

DIAMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diametros
de 12 a 20	4	6 diametros
de 20 a 25	5	6 diametros
de 25 a 35	6	6 diametros

Normas a tener en cuenta :

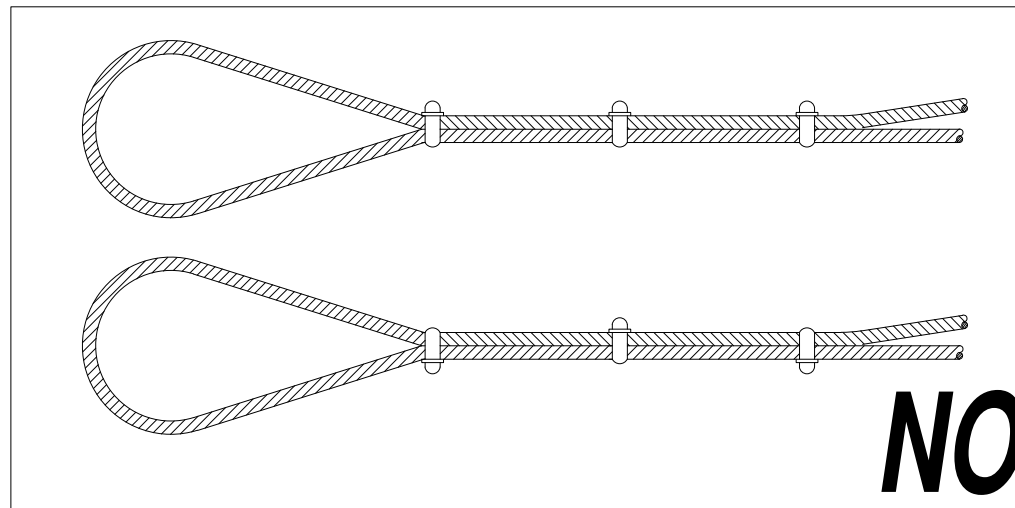
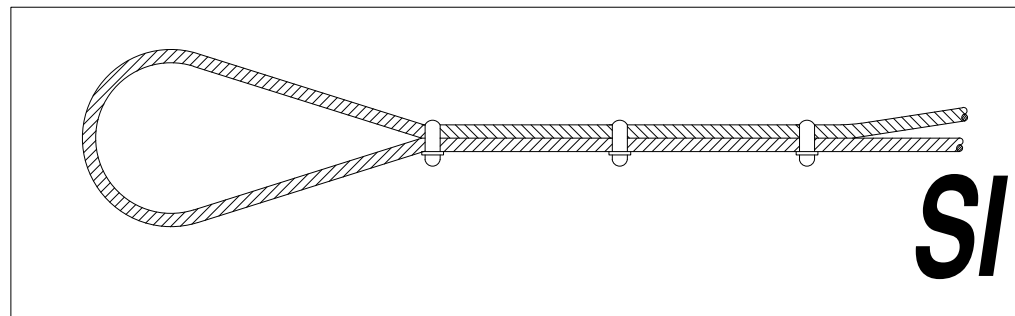
Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionados con perrillos son las mas empleadas para los trabajos normales en obra.

Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al maximo accidentes de cualquier tipo.

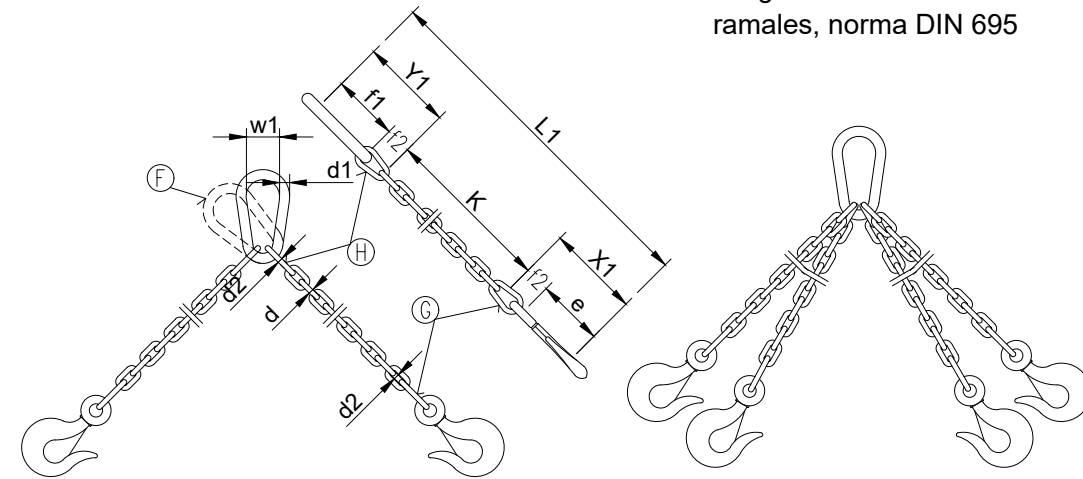
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.

Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

Forma correcta de construcción de una Gaza :



Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695



CADENA DE CARGA	CADENA DE ARRASTRE	CARGA UTIL			X1	Y1	Longitud de la cadena terminada para K=1000 mm. L1	ESLABON F			ESLABONES G H		
		$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 90^\circ$	$\alpha = 120^\circ$				f1	d1	w1	f2	f3	d2
Esesor nominal d mm.	e mm.	Kgs.	Kgs.	Kgs.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularan como multiples del paso t, según DIN 766.

Estas eslingas se construyen tambien con argolla en lugar de gancho.

Al remolcar mas de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.

REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp-1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

PLANO:

PLANO DE:

Detalle gazas y eslingas I

ESCALA:

S/E

13

ingnova PROYECTOS



PROMOTOR:
KRAKATOA SOLAR
INVERSIÓN, S.L.

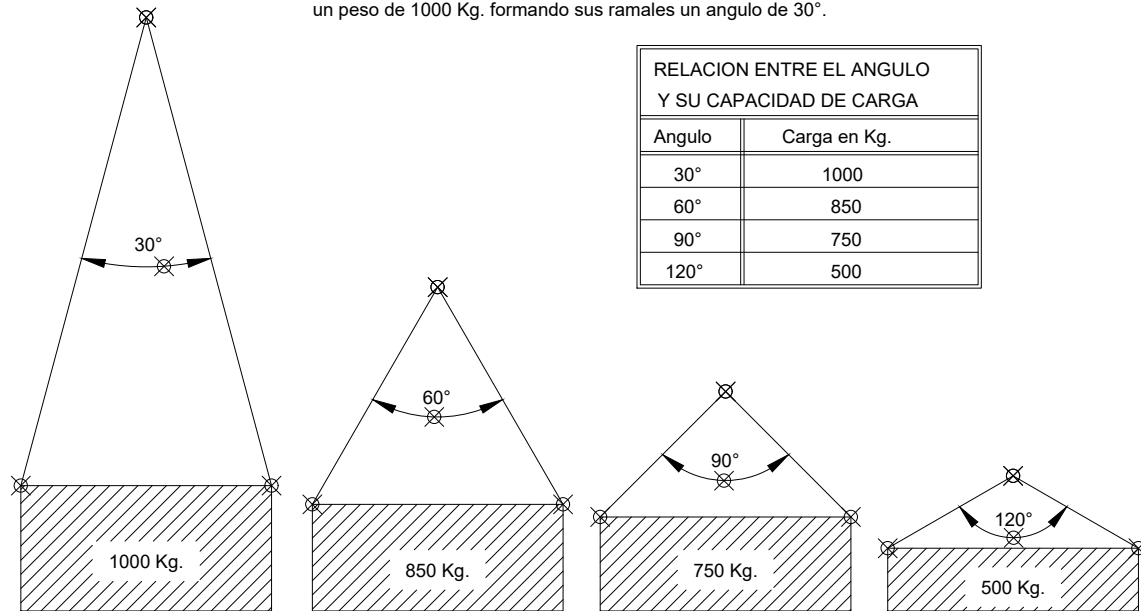
Enero 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR
(colg.:1.617)
MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
(colg.:1.857)
ANTONIO MISAS ALCALDE

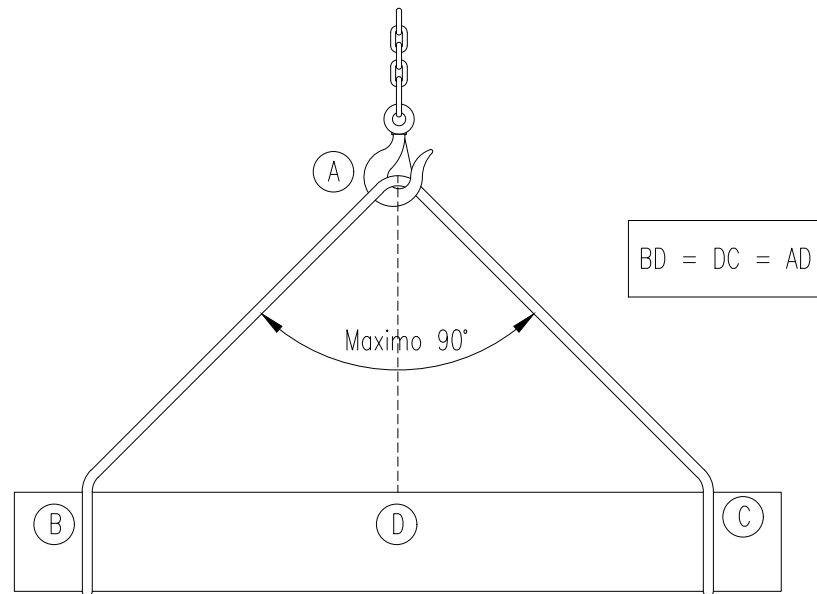
ANGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un angulo de 30°.

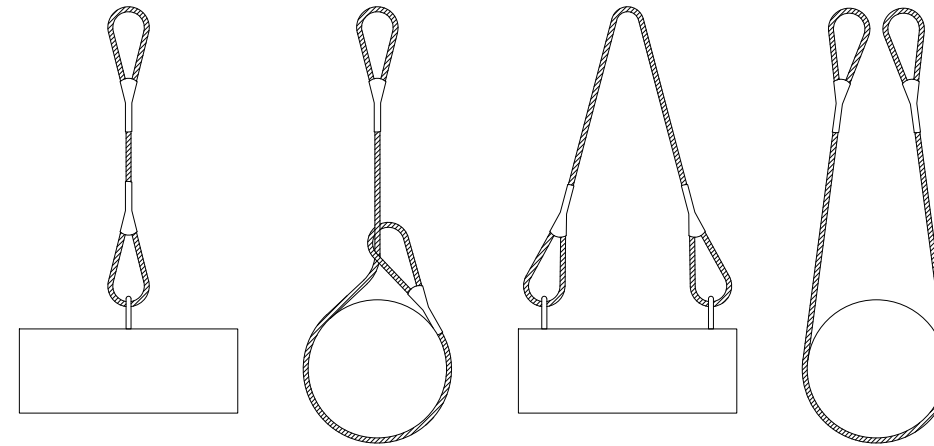


La carga maxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del angulo formado por los ramales de la misma. A mayor angulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

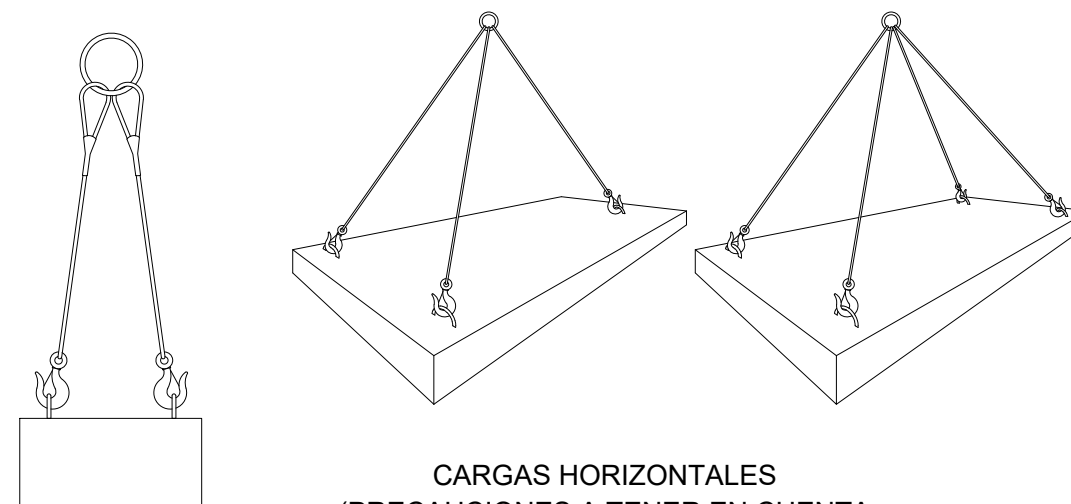
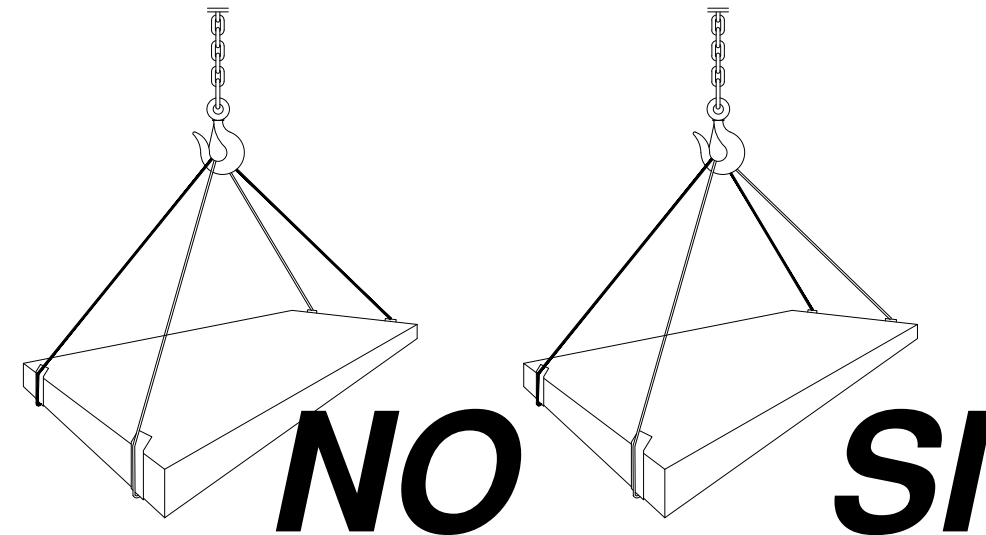
NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ANGULO MAYOR DE 90°. Y LA CARGA SIEMPRE IRA CENTRADA.



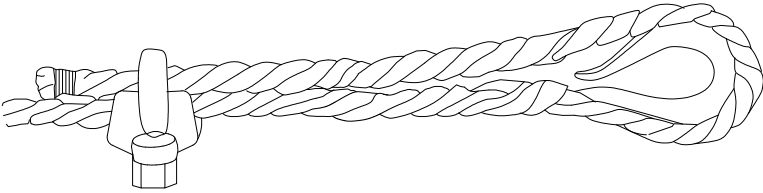
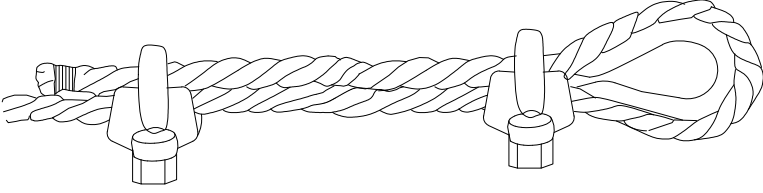
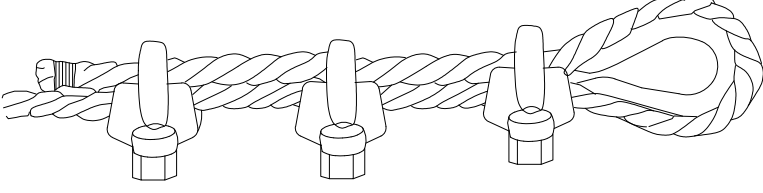
FORMAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS EN ESLINGAS Y ESTROBOS:



NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA.

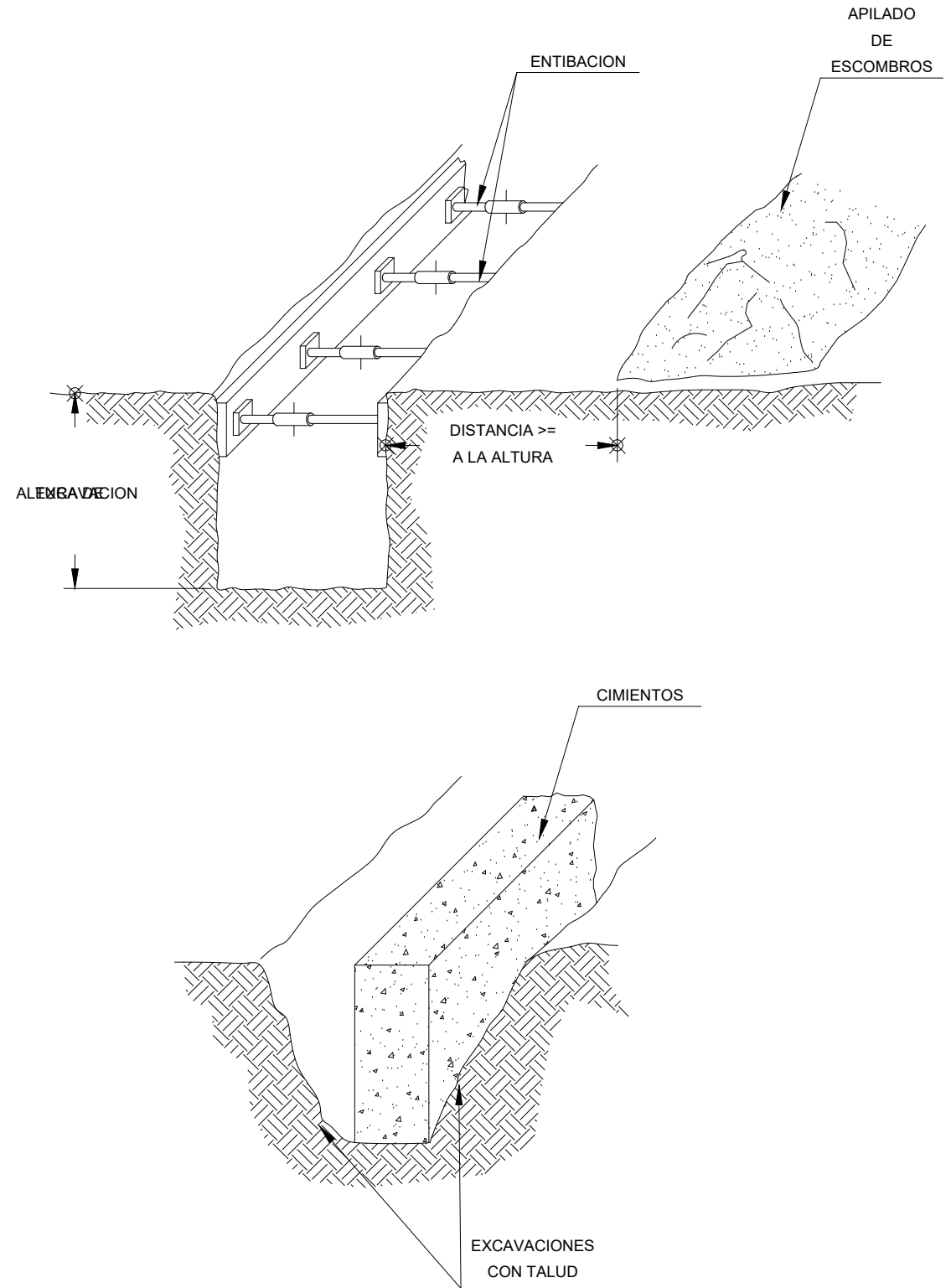


CARGAS HORIZONTALES
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA
PARA TENERLAS BIEN SUJETAS)

PRIMERA OPERACION	 <p>APLICACION DE LA PRIMERA GRAPA : Se dejara una longitud de cable adecuada para poder aplicar las grapas en numero y espaciamento dados por la tabla. Se coloca la primera a una distancia del extremo del cable igual a la anchura de la base de la grapa. La concavidad del perno en forma de U aprieta el extremo libre del cable. APRETAR LA TUERCA CON EL PAR RECOMENDADO.</p>
SEGUNDA OPERACION	 <p>APLICACION DE LA SEGUNDA GRAPA : Se colocara tan proxima a la gaza como sea posible. La concavidad del perno en forma de U, aprieta el extremo libre del cable. NO APRETAR LAS TUERCAS A FONDO. mENDADO.</p>
TERCERA OPERACION	 <p>APLICACION DE LAS DEMAS GRAPAS : Se colocaran distanciandolas a partes iguales entre las dos primeras (A distancia no mayor que la anchura de la base de la grapa). Se giran las tuercas y se tensa el cable. APRETAR A FONDO Y DE FORMA REGULAR TODAS LAS GRAPAS hasta el par recomendado.</p>

COLOCACION DE GRAPAS EN LAS GAZAS
(Metodo de instalacion de las grapas)

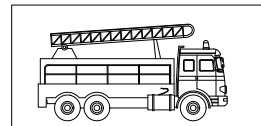
PRECAUCIONES EN LAS EXCAVACIONES



TELEFONOS DE EMERGENCIA

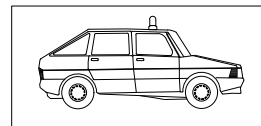
DIRECCION DE LA OBRA





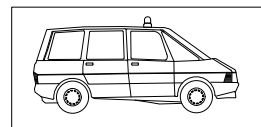
BOMBEROS





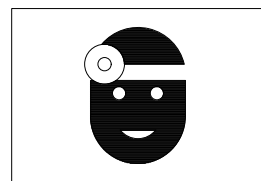
POLICIA NACIONAL





GUARDIA CIVIL





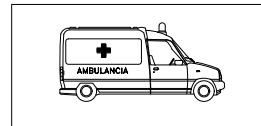
SERVICIO MEDICO

Dr. _____



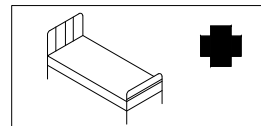
MEDICO ASISTENCIAL PARA LA OBRA

Dr. _____



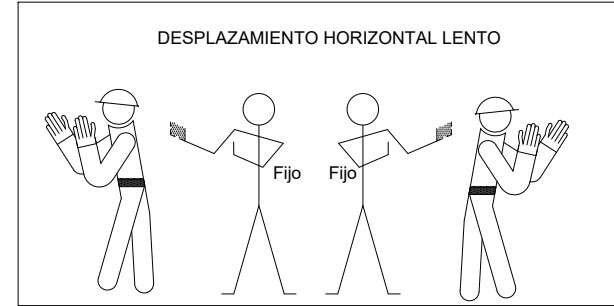
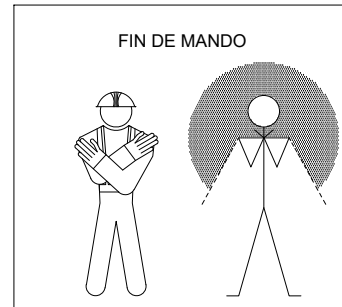
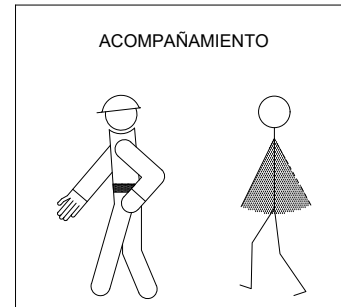
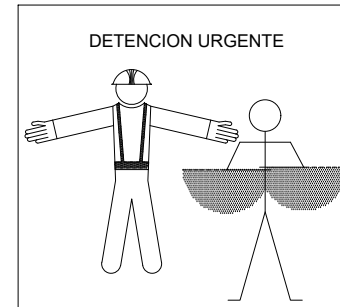
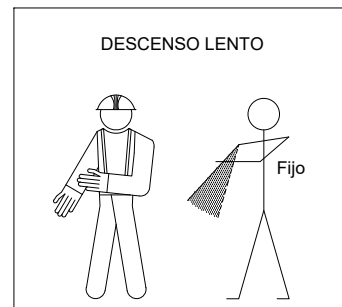
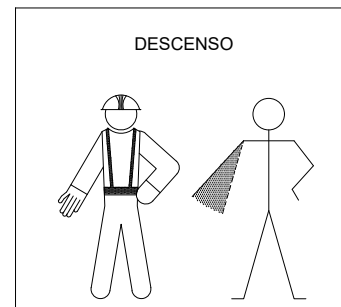
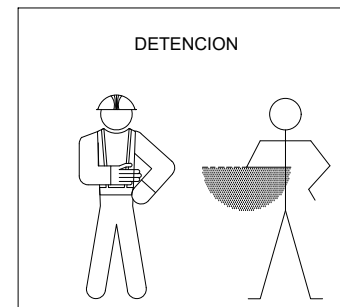
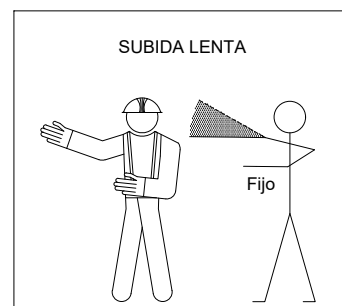
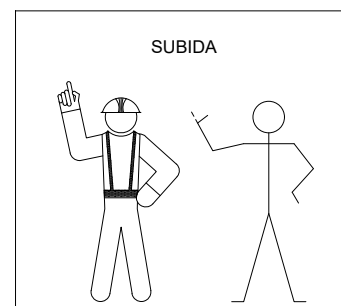
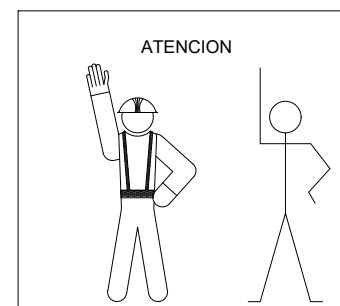
AMBULANCIAS





HOSPITALES



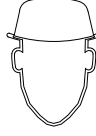
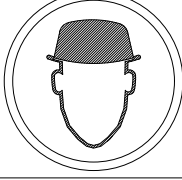

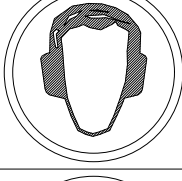

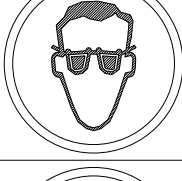

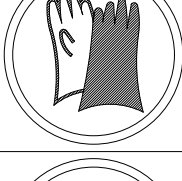

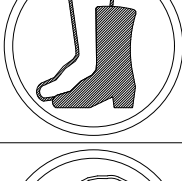

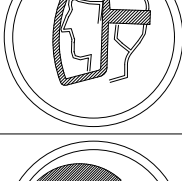






SEÑALES ACUSTICAS O LUMINOSAS DE CONTESTACION	
COMPRENDIDO Obedezco	Una señal breve
REPITA Solicito órdenes	Dos señales breves
CUIDADO Peligro inminente	Señales largas o una continua
EN MARCHA LIBRE Aparato desplazándose	Señales cortas

SEÑALES PARA MANEJO DE GRUAS

SEÑALES DE OBLIGACION


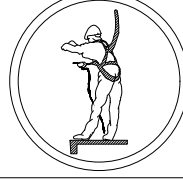
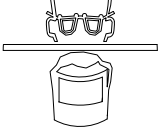
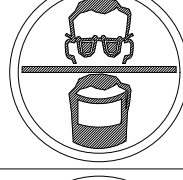

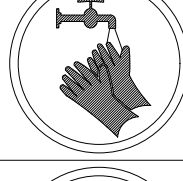

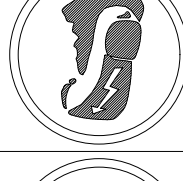

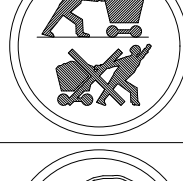

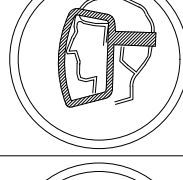

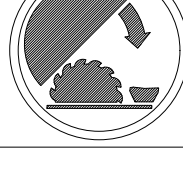
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal

SEÑALES DE OBLIGACION (II)

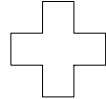

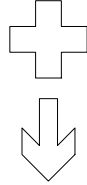
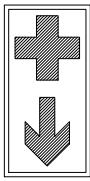
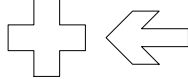
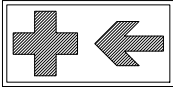

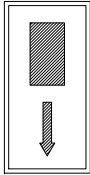
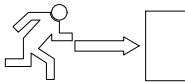
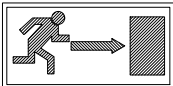
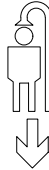
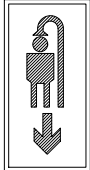
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
USO OBLIGATORIO DE CINTUROS DE SEGURIDAD		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE GAFAS O PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGACION DE LAVARSE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE CALZAADO ANTIESTATICO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
EMPUJAR NO ARRASTRAR		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal

SEÑALES DE SALVAMENTO



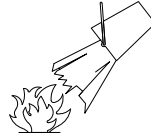







SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

SEÑALES DE SEGURIDAD (UNE 81.501)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

EL COLOR EN LA SEGURIDAD (I)

COLOR	ESTIMULACION
ROJO	* PELIGRO, EXCITACION, PASION.
ANARANJADO	* INQUIETUD.
AMARILLO	* ACTIVIDAD.
VERDE	* QUIETUD, REPOSO, RELAJACION.
AZUL	* FRIO, LENTITUD.
VIOLETA	* APATIA, DEJAEZ.

POR LO TANTO, EN LA INDUSTRIA, NO DEBERAN SER UTILIZADOS COLORES FUERTES O SEDANTES, PUESTO QUE AMBOS EXTREMOS SON PERJUDICIALES.

LA REFLEXION DE LA LUZ EN TECHOS Y PAREDES, VARIA SEGUN EL COLOR Y SERA:


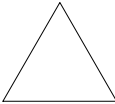

COLOR	REFLEXION
BLANCO	85 %
MARFIL	70 %
CREMA	65 %
AZUL CELESTE	65 %
VERDE CLARO	60 %
AZUL CLARO	50 %

EL COLOR EN LA SEGURIDAD (II)

COLOR	SIGNIFICADO	APLICACION
ROJO	PARADA PROHIBICION	* Señales de parada. * Señales de prohibicion. * Dispositivos de conexion de urgencia. * Localización y señalizacion contra incendios.
AMARILLO	ATENCION ZONA DE PELIGRO	* Señales de parada. * Señales de prohibicion. * Dispositivos de conexion de urgencia.
VERDE	SITUACION DE SEGURIDAD	* Señalización de pasillos de salidas de socorro.
AZUL	OBLIGACION	* Obligacion de llevar equipo de proteccion personal.



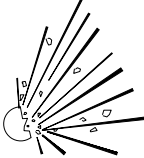
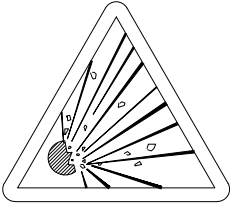
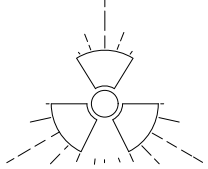
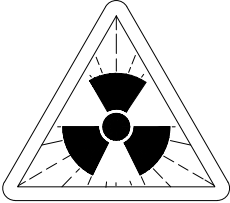
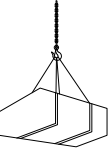
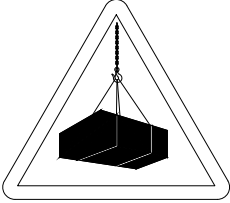

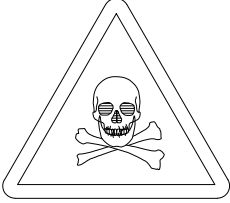
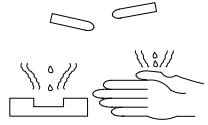
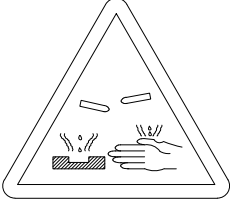
COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE	COLOR DE SIMBOLO
ROJO	BLANCO	NEGRO
AMARILLO	NEGRO	NEGRO
VERDE	BLANCO	BLANCO
AZUL	BLANCO	BLANCO

PARA EVITAR LOS INCONVENIENTES DERIVADOS DE LA DIFICULTAD QUE ALGUNAS PERSONAS TIENE PARA DISTINGUIR LOS COLORES, ESTOS SE COMPLEMENTAN CON FORMAS GEOMETRICAS.

FORMA GEOMETRICA DE LA SEÑAL	ESPECIFICACION
	OBLIGACION O PROHIBICION
	ADVERTENCIA DE PELIGRO
	INFORMACION

REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp-1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

SEÑALES DE ADVERTENCIA (Hoja I)



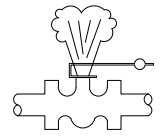
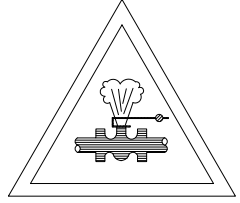

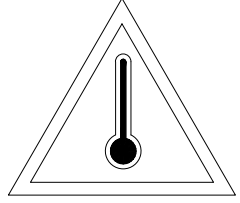
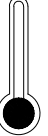
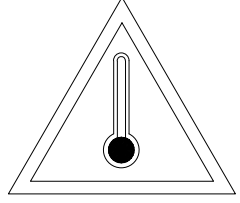
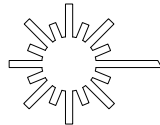
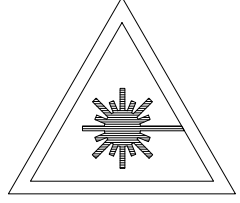

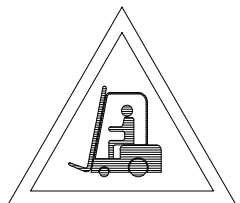
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

SEÑALES DE ADVERTENCIA (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE ADVERTENCIA
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

SEÑALES DE PELIGRO (Hoja I)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SEMAFOROS		ROJO AMBAR NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A DERECHA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A IZQUIERDA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A DERECHAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A IZQUIERDAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PERFIL IRREGULAR		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
RESALTO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
BADEN		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTRECHAMIENTO DE CALZADA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	

SEÑALES DE PELIGRO (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SEMAFOROS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A DERECHA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A IZQUIERDA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A DERECHAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A IZQUIERDAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PERFIL IRREGULAR		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
RESALTO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
BADEN		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTRECHAMIENTO DE CALZADA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	

REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp-1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

SEÑALES DE REGLAMENTACION Y PRIORIDAD (Hoja III)

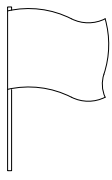
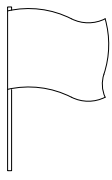
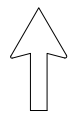
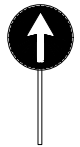

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SENTIDO OBLIGATORIO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PASO OBLIGATORIO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PASO OBLIGATORIO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
FIN DE PROHIBICIONES		NEGRO	BLANCO	NEGRO	
FIN DE LIMITACION DE VELOCIDAD		NEGRO GRIS	BLANCO	NEGRO	
FIN DE PROHIBICION DE ADELANTAMIENTO		NEGRO GRIS	BLANCO	NEGRO	
FIN DE PROHIBICION DE ADELANTAMIENTO PARA CAMIONES		NEGRO GRIS	BLANCO	NEGRO	

SEÑALES DE REGLAMENTACION Y PRIORIDAD (Hoja II)

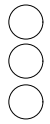
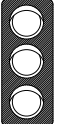



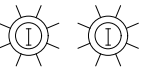

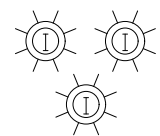
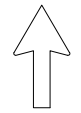
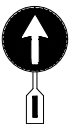




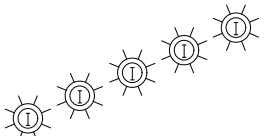




SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
VELOCIDAD MAXIMA	40	NEGRO	AMARILLO	ROJO	
GIRO A LA DERECHA PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	BLANCO	
GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO A CAMIONES		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO		ROJO	AZUL	ROJO	
SENTIDO OBLIGATORIO		BLANCO	AZUL	BLANCO	

REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp-1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

SEÑALES MANUALES

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
BANDERA ROJA		ROJO	ROJO	ROJO	
DISCO AZUL DE PASO PERMITIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
DISCO DE STOP DE PASO PERMITIDO	STOP	BLANCO	ROJO	BLANCO	

ELEMENTOS LUMINOSOS

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SEMAFORO (TRICOLOR)		ROJO AMBAR VERDE	ROJO AMBAR VERDE	NEGRO	
LUZ AMBAR INTERMITENTE		AMBAR	AMBAR	NEGRO	
LUZ AMBAR ALTERNATIVAMENTE INTERMITENTE		AMBAR	AMBAR	AMBAR	
TRIPLE LUZ AMBAR INTERMITENTE		AMBAR	AMBAR	AMBAR	
DISCO LUMINOSO MANUAL DE PASO PERMITIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
DISCO LUMINOSO MANUAL DE STOP O PASO PERMITIDO	STOP	BLANCO	ROJO	BLANCO	
LINEA DE LUCES AMARILLAS FIJAS		AMBAR	AMBAR	AMBAR	
CASCADA LUMINOSA		AMBAR	AMBAR	AMBAR	
LUZ AMARILLA FIJA		AMBAR	AMBAR	AMBAR	
LUZ ROJA FIJA		ROJO	ROJO	ROJO	

REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp-1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

PLANO DE: **Detalle señales manuales y efectos luminosos S/E** ESCALA:

23

ingnova PROYECTOS



PROMOTOR:
KRAKATOA SOLAR
INVERSIÓN, S.L.

Enero 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR
(colg.:1.617)
MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
(colg.:1.857)
ANTONIO MISAS ALCALDE

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE (Hoja I)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PANEL DIRECCIONAL ALTO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DOBLE DIRECCIONAL ALTO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DOBLE DIRECCIONAL ESTRECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRAFICO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
CONO		ROJO	BLANCO	BLANCO	

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PIQUETE		ROJO	BLANCO	BLANCO	
BALIZA DE BORDE DERECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
BALIZA DE BORDE IZQUIERDO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
HITO DE BORDE REFLEXIVO Y LUMINISCENTE		NARANJA	NARANJA	NARANJA	
GUIRNALDA		ROJO BLANCO	ROJO BLANCO	ROJO BLANCO	
BASTIDOR MOVIL		ROJO AMBAR	BLANCO	BLANCO	

ANEJO 10: Proyecto Desmantelamiento

1. Introducción

La última fase del proyecto, una vez finalizada la vida útil de la planta fotovoltaica, es la de abandono. En esta etapa se realizan los trabajos de desmantelamiento, tratamiento de residuos y adaptación del terreno al medio.

El presente estudio de desmantelamiento y restitución se redacta según lo especificado en la nueva disposición adicional séptima de la Ley 7/2002 de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía; incorporada por la Ley 18/2003, de 29 de diciembre.

Esta disposición establece que, las autorizaciones presentadas ante la Consejería competente en materia de energía para los actos de construcción o instalación de infraestructuras, servicios, dotaciones o equipamiento vinculados a la generación mediante fuentes energéticas renovables (incluido su transporte y distribución eléctrica) deben incluir las condiciones para el cumplimiento de lo dispuesto en el apartado 6 del artículo 52 de la LOUA, entre ellas la prestación de garantía por una cuantía igual al importe de los gastos de restitución de los terrenos a su estado original para lo que se deberá presentar proyecto de desmantelamiento y restitución.

2. Objeto

Se redacta el presente estudio de desmantelamiento y restitución en cumplimiento de la nueva disposición adicional séptima de la Ley 7/2002 de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía; incorporada por la Ley 18/2003, de 29 de diciembre en su Capítulo XV, Artículo 164 donde se indica textualmente que:

“En las autorizaciones de dichas actuaciones (instalación de infraestructuras, servicios, dotaciones o equipamientos vinculados a la generación mediante fuentes energéticas renovables, incluido su transporte y distribución eléctrica) a otorgar por la Consejería competente en materia de energía, se incluirán las condiciones para el cumplimiento del apartado 6 del artículo 52 (Ley 7/2002, de Ordenación Urbanística de Andalucía), entre ellas la necesaria prestación de garantía por una cuantía igual al importe de los gastos de restitución de los terrenos a su estado original para lo que se deberá presentar proyecto de desmantelamiento y restitución.”

Asimismo, la será de aplicación lo dispuesto en el punto 4 del artículo 12 de la Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía donde se expone:

“En el marco de la correspondiente planificación energética en vigor, a las actuaciones de construcción o instalación de infraestructuras, servicios, dotaciones o equipamientos vinculados a la generación mediante fuentes energéticas renovables, incluidos su transporte y distribución, no les será de aplicación lo referente a la prestación de garantía previsto en el artículo 52.4 de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre. No obstante, en la resolución de aprobación del proyecto de ejecución y desmantelamiento a otorgar por la Consejería competente en materia de energía se incluirá el importe de la garantía necesaria para la restauración de las condiciones

ambientales y paisajísticas de los terrenos y de su entorno inmediato, en cumplimiento esto último de lo dispuesto en el artículo 52.6 de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre.”

Así pues, en este anexo se describirán los trabajos necesarios para el desmantelamiento de la central solar fotovoltaica Los Naranjos conexas a la red eléctrica de alta tensión, y la restauración de las condiciones ambientales y paisajísticas oportunas para que los terrenos utilizados vuelvan a la situación anterior al establecimiento de la actividad. Por otra parte, se valorarán dichos trabajos para fijar la cuantía que sirva de aval para asegurar los gastos de restitución de los terrenos a su estado original.

3. Identificación del titular

El titular del proyecto es la sociedad mercantil Krakatoa Solar Inversión, S.L., con CIF B-90409152 y domicilio en Avda./ República Argentina, 9, Sevilla (C.P. 41001).

4. Situación

La Instalación Fotovoltaica IFV Villalba se ubica en el término municipal de Villalba del Alcor (Huelva), ubicada a unos 650 m al este del núcleo urbano y su fin es la generación de energía eléctrica e inyección a la red en un poste de la línea aérea de 15 kV de la Subestación San Lucas.

El recinto donde se implantará la instalación fotovoltaica pertenece al Polígono 7 – Parcela 34, parcela catastral que se encuentra al este del núcleo de población y a la que se accede mediante un camino rural.

La parcela catastral en las que se ubicará la instalación fotovoltaica es la siguiente:

Polígono	Parcela	Referencia catastral	Superficie (m ²)
7	34	21073A007000340000DI	177.002

Tabla 1. Datos catastrales



Ilustración 1. Situación IFV Villalba

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE
Referencia catastral: 21073A0070034000001

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 7 Parcela 34
EL JARDÍN VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m ²
a	C: Labores o Labores en secano	00	177.002
b	A: Improductiva	00	229

PARCELA

Superficie gráfica: 175.217 m²
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SIE"

Ilustración 2. Datos catastrales Polígono 7 - Parcela 34

La superficie total de la parcela es 177.002 m², cuya superficie ocupada por la instalación fotovoltaica IFV Villalba es de 21.236 m².

5. Normativa de aplicación

La normativa de aplicación a tener en cuenta en este documento de desmantelamiento en orden cronológico es la siguiente:

- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento que desarrolla la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Orden de 12 de julio de 2002, por la que se regulan los documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de residuos peligrosos en pequeñas cantidades.
- Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Ley 2/2007, del 27 de marzo, de fomento de las energías renovables, el ahorro y la eficiencia energética de Andalucía.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

6. Componentes de la instalación fotovoltaica

6.1. Módulos fotovoltaicos

La instalación fotovoltaica se compone de 1.998 módulos fotovoltaicos del modelo TITAN RSM-120-8 de 600 Wp de Risen Energy o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 1,198 MWp. A continuación, se muestran las principales características de los módulos:

Módulos fotovoltaicos (TITAN RSM-120-8)	STC	NOCT
Potencia máxima (W)	600	454,6
Voltaje máximo (Vmp)	34,70	38,69
Corriente máximo (Imp)	17,30	14,12

Voltaje circuito abierto (Voc)	41,60	38,69
Corriente cortocircuito (Isc)	18,32	15,02
Eficiencia STC (%)	21,12	
Temperatura operación (°C)	-40 °C / +85°C	
Voltaje máximo del sistema (V)	1500 V	
Capacidad máx. de fusible serie	30 A	
Coef. de temperatura de Pmax (%/°C)	-0,34	
Coef. de temperatura de Voc (%/°C)	-0,25	
Coef. de temperatura de Isc (%/°C)	0,04	

Tabla 2. Características módulo fotovoltaico

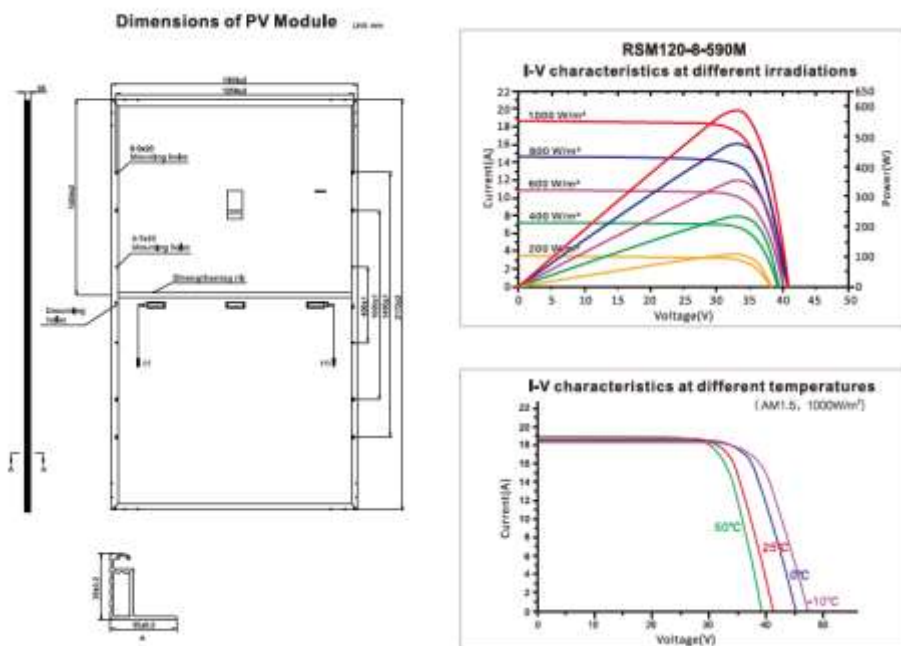


Ilustración 3. Módulo fotovoltaico TITAN RSM-120-8

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, acreditándolo mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Además, cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnéticas (2004/108/CE).

En el *Anejo 5: Fichas Técnicas* se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

6.2. Inversor fotovoltaico

La corriente generada en los módulos fotovoltaicos es corriente continua, y tendrá que ser convertida a corriente alterna con las mismas características que la red de distribución de electricidad, para poder ser cedida a ella. Esto se consigue mediante los inversores de corriente.

Los inversores dispuestos en el proyecto son tipo string y estáticos, concretamente el modelo SG125HV-20 de Sungrow o similar. El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta, la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor será de 8 unidades a los cuales se conectarán 74 strings de 27 módulos en serie cada uno, dotando a la instalación de una potencia nominal de 1,000 MWn. En 2 inversores se conectarán 10 strings y en 6 inversores se conectarán 9 strings.

Los inversores cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).

Los inversores irán instalados sobre estructuras de celosía hincadas directamente sobre el terreno.



Ilustración 4. Inversor SG125HV - 20

De forma general, las características de inversor empleado son las siguientes:

Inversor (SG125HV - 20)	
Valores de entrada CC	
Tensión máxima de entrada (V)	1.500
Corriente de entrada máxima por MPPT (A)	148
Corriente de cortocircuito máxima (A)	250
Tensión de arranque (V)	860
Rango de tensión por (V)	860 920
Tensión nominal de entrada (V)	1050
Número independiente de entradas MPP	1

Número de entradas CC	1
Valores de salida CA	
Potencia activa (kW)	125
Tensión nominal de salida (V)	600
Intensidad máxima de salida (A)	120
Frecuencia nominal de red de CA (Hz)	50
Rango voltaje AC (V)	480 - 690
Distorsión armónica total máxima	< 3%

Tabla 3. Características inversor fotovoltaico

A continuación, se muestra el diagrama de circuito interno del inversor:

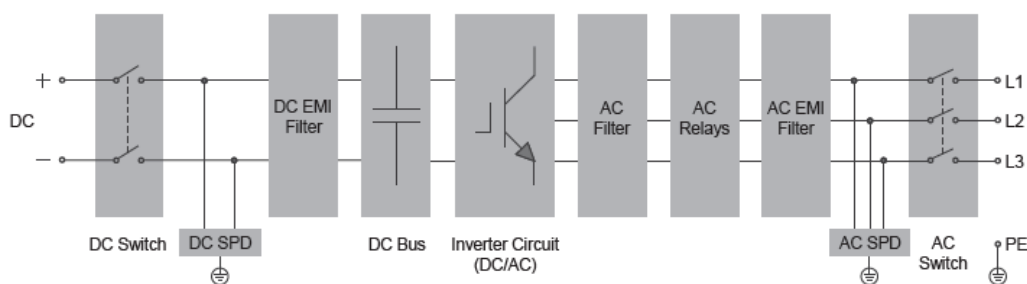


Ilustración 4. Diagrama de circuito del inversor

En el *Anejo 5: Fichas Técnicas* se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

6.3. Caja de conexión

Con el fin de conectar el cableado de corriente continua de los strings a los distintos inversores se instalarán cajas de conexionado del tipo Sunbox PVS-12MH-BD o similar, intermedias entre las series de módulos y los inversores. Se dispondrán 6 cajas de conexión con 9 entradas y 2 cajas de conexión con 10 entradas de corriente continua de hasta 6 mm² y una salida de línea de corriente continua de hasta 240 mm².



Ilustración 5. Caja de conexión CC

En el *Anejo 5: Fichas Técnicas* se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

6.4. Estructura soporte (seguidores)

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura de soporte que permita un buen anclaje al terreno y proporcione la inclinación idónea de los mismos en cada momento, realizando un seguimiento solar este – oeste, con eje norte – sur.

Además de resistir con el peso de los módulos fotovoltaicos, esta estructura de soporte debe resistir las sobrecargas de viento y nieve, tal y como establece el código técnico de la edificación.

El seguidor solar consigue incrementar la productividad de los módulos con respecto a un sistema fijo, en más de un 20 %, lo que permite maximizar la instalación con el mismo número de módulos fotovoltaicos.

Cada seguidor solar cuenta con un autómata PLC independiente de los demás y programable, mediante el cual el seguidor realiza el seguimiento solar astronómico, actúa en función del clima exterior y permite una operación a distancia.

Los seguidores se conectan a una estación meteorológica que con la ayuda de autómata PLC, se orienta ante las diversas situaciones climatológicas. La programación del autómata permite actuar al seguidor ante nieve, tormenta eléctrica, niebla, oscuridad y viento.

Estos seguidores funcionan mediante un accionamiento rotativo electromecánico irreversible con motor reductor de alta eficiencia de 150 W de potencia.

La estructura de soporte empleada permitirá las dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, tal y como establece el fabricante en sus especificaciones.

La estructura de soporte escogida para la presente instalación fotovoltaica es el modelo SUNRIDER SR 1 EJE 3H de la marca Mecasolar o similar, y se trata de un seguidor a un eje este – oeste, con eje norte – sur.

Esta estructura de soporte se compone de dos ejes principales simétricos con respecto a una unidad de giro central, alineados en dirección norte – sur. Encima de las vigas principales se instalan los módulos fotovoltaicos. La estructura esta soportada por una serie de pilares formados por perfiles tipo HEB y C hincados 1,50 metros en el terreno.

Cada seguidor es independiente entre sí desde el punto de vista estructural, y tienen la capacidad de adaptarse a pendientes de hasta 10% hacia el eje norte – sur siendo ilimitada en distinto tracker.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales, mediante galvanización en caliente, que garantice la integridad de la estructura durante la vida útil de la instalación fotovoltaica.

El dimensionamiento de los pilares irá precedido de un estudio geotécnico del terreno, que limitará la profundidad necesaria de hincado y su dimensión óptima, de forma que se aprovechen los materiales de forma óptima.



Ilustración 7. Seguidor solar a 1 eje N-S. Configuración 3H

Los datos técnicos del seguidor son los siguientes:

- Configuración estándar: 18 módulos por fila y 3 filas por seguidor
- Amplio recorrido de giro del seguidor: 110° ($\pm 55^{\circ}$)
- Máxima pendiente N-S: 10%
- Altura de colocación de los módulos 2800 mm
- Máxima velocidad del viento máxima altura: 33 m/s
- Control de seguimiento Microprocessor ATxmega128A3U con algoritmo NREL implementado en C (Exactitud $\pm 0,05^{\circ}$)
- Protocolo de comunicación: Cable NCU TCU

6.5. Centro de transformación

Una vez que los inversores fotovoltaicos han transformado la energía eléctrica a corriente alterna, se dispone de un centro de transformación donde se aloja el transformador de potencia para elevar la tensión de la energía generada. En la presente instalación fotovoltaica se instalarán 1 centro de transformación de 1.000 KVA.

Serán transformadores de aceite mineral de 1 MVA de potencia, con refrigeración natural según UNE- 21428-1 y con las siguientes características:

- Transformadores de aceite mineral de 1.000 KVA.
- 600 V AC con dos devanados secundarios.
- 15 kV de tensión primaria.
- Regulación de tensión $\pm 2,5 \pm 5\%$
- Grupo de conexión: Dy11
- Frecuencia: 50 Hz
- Temperatura: 40°C
- Protección DGPT2
- Cumpliendo con las normativas europeas vigentes

El centro de transformación agrupará los siguientes equipos:

- 1 transformador de potencia de 1.000 kVA de 0,6/15 kV.
- Celda de Media Tensión.
- Cuadro Auxiliar de BT.
- Uso local.
- Cuadro de Monitorización.
- Transformador de Servicios Auxiliares.

El centro de transformación cumplirá las normativas correspondientes y tendrá a disposición el certificado de calidad y homologación correspondiente a la integración de los equipos.

El centro de transformación está mecánicamente compuesto por un bloque con su propia cimentación, donde se encuentran las celdas de media tensión, las comunicaciones, las cajas de baja tensión de servicios auxiliares y el transformados de servicios auxiliares.

6.5.1. Transformador de potencia

El transformador elevador instalado en el centro de transformación es el encargado de adaptar y elevar la energía de salida del inversor a los niveles de tensión de la línea de evacuación de la planta fotovoltaica.

El transformador trifásico está compuesto por tres devanados (doble devanado en baja tensión y uno en Media Tensión) arrollados en un núcleo. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico u otro líquido refrigerante.

Sus características principales son:

- Transformador Trifásico
- Tensión del primario: La tensión de conexión a la red en este caso de 15.000V.
- Tensión del secundario: Será la tensión de conexión de los equipos inversores. En la instalación será de doble devanado en 600 V.
- Potencia nominal: Es la potencia máxima del transformador: 1.000 kVA
- Grupo de Conexión: Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario. Se utilizará una conexión Dy11.
- Modo de refrigeración: Nos indica el tipo de refrigeración del transformador. En este caso será ONAN (Aceite con circulación Natural con refrigeración por aire en circulación natural).
- Pérdidas en vacío: Son las pérdidas que se dan en el transformador por el hecho de estar conectada a la red. Suele ser un valor constante en todo el rango de funcionamiento.

- Tensión de Cortocircuito: Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al devanado primario para que, estando el devanado secundario cortocircuitado, circule por este la intensidad nominal.

Las celdas de Media Tensión empleadas en el proyecto serán del tipo compacta aisladas en SF6, con la configuración de 1L/1P y 2L/2P de 24 kV 400 A para uso en interior y enclavamientos.



Ilustración 8. Celda de Media Tensión

La apartamenta de MT será de tipo compacta con aislamiento en SF6 de 24 kV, con las siguientes características:

- Tensión nominal: 15,00 kV
- Frecuencia asignada: 50 Hz
- Corriente nominal barras: 400 A
- Tensión de impulso tipo rayo: 170 kV
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: 60 kV
- Corriente admisible corta duración 1seg: 16 kA
- Corriente admisible valor de cresta: 40 kA

Los diferentes compartimentos que conforman las celdas de media tensión se describen a continuación:

- Llegada de línea

La unidad de llegada de línea proporciona busbars verticales para unir directamente el cable entrante con las barras colectoras ubicadas en la parte superior.



Ilustración 9. Llegada de línea

- Salida de línea

La unidad de salida de línea está compuesta por un interruptor seccionador y un seccionador de puesta a tierra. El interruptor-seccionador está compuesto por tres polos montados en una estructura de acero y conectados a un eje común, que está conectado a la unidad de control.

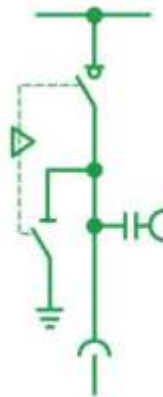


Ilustración 10. Salida de línea

- Protección de transformador

La unidad de protección del transformador está compuesta por un interruptor automático en vacío conectado en serie con un seccionador de tres posiciones, que permite el corte y la puesta a tierra de la línea, y un seccionador de puesta a tierra. El interruptor está conectado por tres polos montados en una estructura de acero y conectados a un eje común, que está conectado a la unidad de control.



Ilustración 11. Protección del transformador

6.5.2. Descripción del edificio

Los elementos que forman el centro de transformación irán alojados en un edificio prefabricado que cumplirá lo estipulado en la MIE-RAT-14, conforme a las dimensiones y distancias de seguridad, así como en lo que se refiere a los pasillos de servicio. Su anchura debe ser suficiente para permitir la maniobra e inspección de las instalaciones, no siendo inferior a las siguientes dimensiones:

- Pasillo de maniobra con elementos de tensión: 1,20 m a ambos lados.
- Pasillos de maniobra con elementos en tensión: 1,00 m a un solo lado.
- Pasillos de inspección con elementos de tensión: 0,80 m a un solo lado.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión: 1,00 m a ambos lados.

Las características constructivas del edificio cumplirán lo indicado en el Código Técnico de la Edificación y en las ordenanzas municipales correspondientes.

Los elementos estructurales del edificio, así como los muros exteriores, cubiertas y soleras, tendrán una resistencia al fuego RF-240 y los materiales que componen el revestimiento interior para los paramentos serán de clase MO según la norma UNE-23727.

El acabado de la solera se realizará con mortero de cemento resistente a la abrasión, y los paramentos interiores se rasearán con mortero de cemento y arena de dosificación $\frac{1}{4}$, con aditivo hidrófugo en masa, maestreado y pintado.

Se considerará una sobrecarga estructura del 4.000 kg en la zona donde se coloque el transformador o donde vaya a ser desplazado por cualquier motivo (considerar la superficie de carga de 0,67 x 0,67 metros), y para el resto la sobrecarga será de 400 kg/m².

Todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción de los locales y puedan estar sometidos a oxidación deberán estar protegidos mediante un tratamiento de galvanizado en caliente según norma UNE 37508 o equivalente.

6.6. Centro de Seccionamiento (Protección y medida)

Tal y como indican las condiciones de conexión emitidas por la compañía distribuidora, EDE, se requiere la construcción de un centro de seccionamiento telemático independiente (dotado de tres interruptores-seccionadores) que realice entrada y salida en la línea que debe disponer de acceso desde la vía pública, procurando instalar el centro lo más cercano a la traza de la línea actual.

Por lo tanto, se instalará un centro de seccionamiento tipo monobloque modelo CMS-4f para exterior de Ormazabal o similar, que se instalará a pie del apoyo A552649 de la línea, dentro de la parcela del peticionario, para lo cual la compañía distribuidora contará con permiso para el acceso y mantenimiento de dicho centro de seccionamiento.

6.6.1. Descripción

Se trata de una envolvente de hormigón armado que cumplirá con las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.10 para centros de seccionamiento independientes de superficie, de maniobra exterior, para conexión de instalaciones particulares hasta 24 kV.

Las puertas de acceso tienen dos hojas simétricas y se pueden abatir 180°, pudiendo mantenerlas abiertas en las posiciones de 90° y 180° con un retenedor metálico. Cuenta con una rejilla de aireación



Ilustración 12. Centro de seccionamiento

6.6.2. Instalación eléctrica de MT

En su interior alojará 3 celdas de línea TELEMANDADAS serie CNE-3L-SF6-TELE que cumplirán con la Norma NI 50.42.11 “celdas de AT bajo envolvente metálica has 36 kV”. Consistirán en un módulo metálico de 365mm de ancho, por 735mm de fondo, por 1.300mm de alto, que utiliza el SF6 como medio de extinción y aislamiento, conteniendo en su interior debidamente montado y conexiones los siguientes aparatos y materiales:

- 1 Interruptor III motorizado CONEXION, SECCIONAMIENTO, PUESTA A TIERRA, $U_n = 24$ KV, $I_n = 400$ A, capacidad de cierre sobre cortacircuito 40 KA, cresta, mando manual.
- 3 Divisores capacitivos de presencia de tensión 24 KV.
- Embarrado para 400 A.
- Pletina de cobre electrolítico de 30x3 mm para puesta a tierra de la instalación.
- 3 Bornas enchufables y atornillables para cable de aislamiento seco 12/20 KV, 1x240 mm² Al, 400 A.

6.6.3. Instalación eléctrica de BT

Ante la falta de instalación de Baja Tensión en la parcela, la alimentación en baja tensión para los sistemas auxiliares de automatización y comunicaciones, se realizará desde una celda de servicios auxiliares.

La alimentación de BT será suministrada a través del secundario del transformador de tensión alojado en el compartimento de cables. La conexión de BT se realizará en bornas del cuadro de Servicios Auxiliares que estará en la propia celda. Dicha celda está especificada en la Norma NI 50.42.11 "Celdas de Alta Tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF₆, para CT".

El Centro de Seccionamiento deberá incorporar:

- 1 Caja de protección CGP-1, s/ Norma NI 76.50.01 "Cajas generales de protección (CGP)".
- 1 Caja de protección de servicios auxiliares tipo CSACT-2, con características basadas en la Norma informativa NI 50.48.01 "Caja de protección de servicios auxiliares para centros de transformación"

La acometida de BT a la CGP será con cable de aluminio XZ1 (S) de 50 mm² según NI 56.37.01.

El cableado que va desde la CGP-1 a la caja de Servicios Auxiliares CSAT-2 será con cable RZ de 16 mm², según Norma NI 56.36.01.

El cableado que va desde la salida de la caja de Servicios Auxiliares CSACT-2 al armario de automatización será con cable ROZ1-K de 2,5 mm², según la Norma informativa NI 56.30.17.

6.6.4. Automatización y comunicaciones

Los equipos para automatización de red, telegestión y comunicaciones se instalarán tal como se especifica en el MT 3.51.20 "Sistema de Telegestión y Automatización de Red. Instalación en Centros de Transformación".

Dado que los armarios de comunicaciones dependen de la ubicación de la instalación y comunicaciones existentes, esta información la facilitará Endesa Distribución para cada proyecto.

En caso de que el tipo de comunicaciones sea distinto de GPRS o PLC no troncal, podrá ser necesario por cuestiones de espacio instalar un centro de maniobra interior.

6.6.5. Instalación de puesta a tierra

En lo referente a las líneas de puesta a tierra, electrodo, las conexiones a realizar y la acera perimetral se deberán cumplir los siguientes aspectos:

A la línea de tierra de protección del CS, se conectarán:

- Armadura de la envolvente prefabricada, si la hay.
- Aparamenta de MT, que estará conectada al cable de tierra por dos puntos.
- Pantalla del cable HEPRZ1, de llegada y salida de las líneas de MT.
- Las puertas y rejillas, en el caso de que sean metálicas (excepto en el caso de que esté ubicado en un edificio de otros usos, que serán de material aislante o estarán aisladas).
- Cualquier armario metálico instalado en el CS, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

Para conectar estos elementos con la caja de seccionamiento del sistema de puesta a tierra de protección se emplearán los siguientes cables dependiendo del nivel de tensión de la instalación:

- Hasta 20 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 56
- Para 30 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 110

Todos los conductores que van enterrados (el propio electrodo y la parte de la línea de tierra que conecta el electrodo, hasta la caja de seccionamiento) serán de cobre. El electrodo de puesta a tierra de protección, estará formado por un anillo perimetral de cobre desnudo de 50 mm², enterrado a 0,5 m de profundidad, y separado 1 m de las paredes del centro de seccionamiento.

Este cable saldrá de la caja de seccionamiento de protección del Centro, estando incluida su conexión con la caja y sellado del pasacables por donde sale el cable desde el Centro a la zona enterrada. Para cerrar el anillo se utilizará una grapa de conexión para cable de cobre. En las esquinas y punto medios de cada lado del anillo se colocará una pica cilíndrica, de acero cobrizado, de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud (8 picas en total).

En el exterior del Centro, desde sus paredes hasta 1,2 m del mismo, se construirá una acera perimetral de hormigón de 15 cm de espesor. Esta acera contendrá en su interior un mallazo electrosoldado.

6.6.6. Campo magnético

Los conductores y equipos de los centros de seccionamiento cumplirán con lo dispuesto en el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo. En este aspecto, se considera que los centros de seccionamiento independientes en envolventes prefabricadas de maniobra interior o en edificios de otros usos cumplen con estos requisitos.

6.6.7. Ruido

El nivel de ruido originado por el centro de seccionamiento cumple con los requisitos reglamentarios exigidos en el RD 1367/2007, y por tanto con las exigencias establecidas en la ITC-RAT14, ya que al tratarse de un centro de seccionamiento (sin transformador) no existen fuentes con emisión acústica.

7. Obra civil

A continuación, se describen las distintas operaciones que serán necesarias para desarrollar la obra civil de la presente instalación fotovoltaica.

7.1. Cimentación seguidor solar

Los postes de la estructura del seguidor solar irán anclados al terreno por medio de hincas directas. Si una vez realizado el ensayo geotécnico de terreno, se encontrase con alguna capa del mismo más dura, se propondrán soluciones alternativas a la cimentación de los postes para estas zonas.

7.2. Canalizaciones

7.2.1. Canalizaciones Corriente Continua

El cableado de la parte de corriente continua discurrirá parcialmente enterrado bajo tubo y una parte aérea sobre la propia estructura de los seguidores.

Las uniones serie de los módulos se realizarán mediante conexiones rápidas y especiales de Clase II, realizándose ésta por la parte posterior a los mismos. Los cables irán embridados a las estructuras soportes y pasarán desde la estructura al suelo bajo tubo de protección. Desde este punto partirán hacia los inversores.

Las canalizaciones tendrán una anchura de 35 cm, como mínimo, y una profundidad tal que permita que los tubos queden a una profundidad mínima de 75 cm. Se dispondrá una capa de arena de río lavada de espesor mínimo de 0,05 m sobre la que se colocarán los tubos. Por encima de ellos irá otra capa de arena de 0,10 m de espesor.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte

un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de ellos tubos, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

7.2.2. Canalizaciones Corriente Alterna

El cableado de la parte de corriente alterna irá directamente enterrado a una profundidad de 0,95 m. cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando que las condiciones que se establezcan así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 0,05 m y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 0,1 m de espesor que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones, estos deben de tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta de la existencia del cableado. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Las canalizaciones de baja tensión serán enterradas bajo tubo conforme a las especificaciones del apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21. No instalándose más de un circuito por tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse en función de cruces o derivaciones. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

7.3. Viales internos

Se dispondrá de una red de viales internos para permitir el paso a la hora de realizar labores de operación y mantenimiento, así como el paso de vehículos y acceso a las instalaciones colindantes con un ancho mínimo de 3,50 m.

Su sección estará compuesta por una sub-base de material seleccionado de la zona de 0,20 m de espesor, debidamente compactada y una capa de rodadura de zahorra con un espesor de 0,20 m.

7.4. Vallado perimetral

Se proyecta un vallado perimetral compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 3 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de 50 mm de diámetro, 12 mm de espesor y 2,50 m de altura.

En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 48 m, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. La malla será galvanizada de simple torsión de 2,40 m de altura. Se colocarán 4 tirantas de alambre de 16 mm² con sus tensores y tornillos correspondientes.

Se realizarán accesos a la planta mediante cancela de 6 m de anchura y 2,25 m de altura en dos hojas, realizadas con tubo galvanizado de 50 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor más malla galvanizada de simple torsión de las mismas características que la anterior.

Con objeto de preservar el medio, el vallado dispondrá de pequeños accesos de 0,30 x 0,30 m instalados cada 50 m para permitir el paso de animales pequeños existentes en la zona.

7.5. Movimiento de tierras

Será necesaria la realización de movimiento de tierras en algunas zonas, no obstante, se intentará minimizar al máximo la realización de estos trabajos.

La ejecución de la presente instalación fotovoltaica conllevará ejecutar movimiento de tierras para las siguientes operaciones:

- Ejecución de viales interiores.
- Cimentación de centro de transformación.
- Zanjas para la distribución de las conducciones eléctricas.

Para la cimentación de las estructuras de soporte no es necesario ejecutar movimiento de tierras ya que los pilares se encuentran hincados sobre el terreno.

7.6. Estudio geotécnico

En el momento de desarrollar la actuación, se realizará un estudio geotécnico, de forma que se determinen las características del terreno y así, conseguir la forma óptima de los trabajos de anclado o cimentación de los elementos de la instalación fotovoltaica.

7.7. Sistema de drenaje

El diseño del sistema de drenaje se abordará estrechamente ligado con el movimiento de tierras y explanaciones, en caso de tener que llevarlas a cabo.

Se tratará de aprovechar al máximo las líneas de flujo principal existentes, modificándolas o reordenándolas, diseñando y dimensionando cada uno de los elementos de drenaje que garanticen una correcta y óptima evacuación de aguas.

No se realizarán movimientos de tierra que produzcan alteraciones topográficas que puedan afectar a los cauces existentes.

7.8. Sistema de seguridad

Se instalará un sistema de seguridad compuesto de un sistema detector de intrusión, compuesto por barreras de microondas y un sistema de circuito cerrado de televisión y vídeo (CCTV), compuesto por cámaras de vigilancia fijas, con visión nocturna y distribuida a lo largo del perímetro abarcado por las plantas.

Para la instalación del sistema de seguridad, se instalarán durante la fase de ejecución del proyecto unos tubos enterrados a una profundidad mínima de 40 cm, con un diámetro mínimo de 80 cm, por los que se tenderán los cables de señal y alimentación tanto de las cámaras como de las barreras de microondas. Dicha canalización también seguirá el recorrido del perímetro de la planta.

8. Descripción de las obras de desmantelamiento

8.1. Planta fotovoltaica

Desde el punto de vista del estudio de desmantelamiento, la planta fotovoltaica se compone de los siguientes elementos:

- Estructuras metálicas fijadas mediante hincado para la colocación de los paneles.
- Módulos fotovoltaicos.
- Instalación eléctrica subterránea en canalización mediante tubos.
- Equipos electrónicos para la conversión de corriente continua a alterna.
- Equipos eléctricos de medida y protección.
- Casetas prefabricadas para albergar los equipos de conversión y transformación.
- Vallado perimetral.
- Sistema de seguridad.

Para ejecutar el desmantelamiento de la instalación conectada a red, se debe proceder a ejecutar las siguientes obras:

- Desmontaje y retirada de los módulos fotovoltaicos.
- Desmontaje y retirada de las estructuras metálicas de apoyo de dichos módulos.
- Retirada de los circuitos eléctricos e interconexión.
- Desmontaje del sistema de inversión.
- Desinstalación de los sistemas de seguridad, vigilancia, control, medida y alumbrado.
- Demolición de las cimentaciones.
- Retirada del cerramiento perimetral.
- Eliminación de viales de acceso, interiores y perimetrales.
- Restauración final.

8.2. Zona de operación y mantenimiento

Desde el punto de vista del estudio de desmantelamiento, la zona de operación y mantenimiento se compone de los siguientes elementos:

- Movimiento de tierras para formación de explanada.
- Cimentaciones.
- Saneamientos y drenajes subterráneos.
- Vallado perimetral.
- Conducciones de cables de control y potencia con canales prefabricados y zanjas enterradas.
- Urbanización y viales.
- Edificio de O&M.
- Instalaciones auxiliares del edificio de control.

9. Plan desmantelamiento

9.1. Planta fotovoltaica

9.1.1. Desmontaje de módulos fotovoltaicos

En primer lugar, se procederá a desmontar los módulos fotovoltaicos de las estructuras soporte a las que están sujetos. Hay que tener en cuenta que están unidos por tornillería de seguridad en las cuatro esquinas de su marco y por pinzas de sujeción por lo que, una vez cortados los tornillos con un disco radial, por ejemplo, se abrirán las sujeciones y se extraerá el panel.

Una vez desmontados, para determinar su destino final, se tendrá en cuenta su estado de funcionamiento ya que normalmente nos encontraremos con módulos fotovoltaicos con una degradación del 20%, pero que producirán energía, en cualquier caso. En placas bajo estas condiciones, se procederá a almacenarlos para su reventa en instalaciones rurales donde los requerimientos de potencia y pérdidas son menores que en plantas de potencia de generación centralizada.

En caso de no ser posible su reutilización, serán transportados a la planta de reciclaje autorizada más próxima para la elaboración de nuevos módulos.

9.1.2. Desmontaje de los seguidores

Debido a que las estructuras están montadas a base de tornillería y cordones de soldadura el proceso de retirada es muy simple.

Para el desmantelamiento de las estructuras metálicas, en primer lugar se desmontará la estructura metálica con los paneles fotovoltaicos y una vez en el suelo se procederá a desarmarla. Los módulos fotovoltaicos serán desconectados, desarmados y se procederá con ellos según se explica en el inciso anterior.

Los materiales desmontados de las estructuras metálicas serán trasladados a un lugar adecuado para su disposición, reutilización o en su caso reciclados.

Las cimentaciones de los seguidores serán a base de perfiles hincados. Para su desmantelamiento será preciso su extracción con medios mecánicos.

Los perfiles metálicos que se obtienen, se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa para que, posteriormente, sean trasladados a la gestora de residuos metálicos más próxima.

9.1.3. Desmontaje de los circuitos eléctricos y de interconexión

En la instalación eléctrica se puede considerar distintos tramos: un primer tramo de interconexión entre módulos con cables fijos a la estructura, un segundo tramo, desde las estructuras hasta la estación de inversión a media tensión, un tercer tramo, desde la estación de inversión hasta la subestación elevadora. Estos dos últimos tramos se encuentran en una red de canalizaciones o zanjas subterráneas con el cable tendido directamente en zanja.

Por lo tanto, primeramente, se procederá a la desconexión por corte del cableado de interconexión de módulos fotovoltaicos que ya se habrá realizado con el desmantelamiento de los módulos. Los cables se quitarán de la estructura soporte y se almacenarán en zona segura para su traslado.

Una vez realizado, se desmontarán los tramos enterrados mediante la excavación de las zanjas, luego se sacarán los cables del interior de las zanjas o tubos y se almacenarán al igual que los anteriores. Paralelamente, se recuperarán las cajas de conexiones, registros, arquetas y elementos auxiliares de las canalizaciones.

Los conductores se entregarán a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos y el cobre será tratado como corresponde a cada residuo según su clasificación.

Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno, huecos de arquetas y zanjas de canalizaciones, mediante relleno con tierra natural.

9.1.4. Desmontaje del sistema de inversión

Para empezar, se desconectarán los inversores de las cajas de conexiones a las que vayan unidos. Después se aislarán eléctricamente los transformadores eléctricos y, junto a los inversores, serán trasladados para su posterior utilización y, si ésta no es posible, se llevarán a vertedero autorizado.

Como los equipos son de grandes dimensiones, será necesaria la ayuda de una grúa para acopiarlos en el camión.

9.1.5. Desmontaje de los sistemas de vigilancia, control, medida y alumbrado

Se procederá al desmantelamiento del interior de las casetas donde se alojan los equipos de vigilancia, seguridad, control, medida y centralización de contadores. Así como también, el circuito de alumbrado exterior, de interior. Estos residuos se entregarán al gestor de residuos eléctricos y electrónicos.

En la caseta donde se encuentra la centralización de contadores también se desmontará la caja precintada con los equipos electrónicos de medición, caja de fusibles, interruptor general manual, etc.

9.1.6. Eliminación de infraestructuras y cimentaciones

Una vez retirados todos aquellos equipos susceptibles de reutilización y desmontadas las instalaciones, se procederá a la retirada de las casetas y de las losas de cimentación.

Respecto a las casetas, se procederá al desmontaje de la cubierta y los cerramientos, posteriormente se eliminarán los perfiles metálicos mediante corte de los mismos. La losa de hormigón será demolida mediante martillo neumático hasta que quede reducida a escombros.

Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros generados serán trasladados a la planta de reciclado de escombros y restos de obra.

Las arquetas también se añadirán a los residuos metálicos féreos.

9.1.7. Desmontaje de cerramiento perimetral

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo por peón ordinario que se encargará de retirar los postes y vallas metálicas. Para los dados de cimentación donde se montan los postes se demolerán con martillo neumático.

Los residuos generados serán solamente féreos y escombros de las cimentaciones que serán tratados de igual forma que los resultantes del resto del desmantelamiento de la instalación.

9.1.8. Eliminación de viales

Será necesario eliminar aquellos viales no presentes en la zona de actuación en el estado pre-operacional, siempre y cuando los servicios forestales no expresen su deseo de contar con ellos en el futuro.

La eliminación de los viales se realizará según el siguiente proceso:

- Se desbrozará la vegetación presente en los desmontes y terraplenes.
- Se retirarán las capas de zahorra compactada, hasta una cota de 30 cm bajo el terreno.
- Se rellenarán cunetas y desmontes y se suavizará el terreno afectado dejando la orografía lo más suave y parecida al estado pre-operacional posible.

9.2. Zona de operación y mantenimiento

Al cese total de la actividad se procederá al desmantelamiento y/o demolición de la zona, conforme al presente Plan de Desmantelamiento.

Durante el desmantelamiento se adoptarán todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales recogidas en la legislación vigente en ese momento, así como toda la legislación sectorial aplicable.

9.2.1. Cimentaciones

Se eliminarán las cimentaciones hasta una profundidad mínima de 100 cm, a medir desde la cota natural del terreno, una vez que se haya procedido a su restitución.

Procediendo posteriormente al recubrimiento de una capa de suelo que permita la revegetación de matorral de la zona.

9.2.2. Edificio de O&M

En general, se desmontarán y retirarán todos aquellos materiales que puedan separarse de forma selectiva de acuerdo con el estudio de gestión de residuos de construcción y demolición. Se seguirá la siguiente secuencia para la demolición de los edificios:

- En primer lugar, se procederá a la desconexión de los servicios (electricidad, gas, abastecimiento, saneamiento, comunicaciones).
- Se desmontarán y retirarán de forma selectiva los enseres y equipos industriales, carpinterías, cerrajerías, vidrios, sanitarios y cualquier otro material que pueda separarse de forma selectiva. En el caso de la subestación, se retirará toda la aparamenta: celdas, transformadores, cuadros, cableado interior, red de tierras, etc.
- Demolición de tabiquería y divisiones no estructurales
- Demolición de las cubiertas: El orden de las operaciones de demolición de cubiertas será el siguiente:

1. Demolición de los cuerpos salientes de la cubierta.
 2. Demolición del material de cobertura.
 3. Demolición del tablero.
 4. Demolición de la formación de pendientes (tabiquillos o cerchas).
- Demolición de cerramientos: Se tendrá en cuenta la tipología de los muros, particularmente si tienen carácter estructural, y, en su caso, se dispondrán los apeos necesarios.
 - Demolición de forjados. Se tendrá en cuenta la tipología para la elección del método de demolición. Si el forjado está constituido por viguetas, se demolerá el entrevigado a ambos lados de la vigueta sin debilitarla y cuando sea semivigueta sin romper su zona de compresión. Previa suspensión de la vigueta, en sus dos extremos se anularán sus apoyos. Las losas de hormigón armadas en una dirección se cortarán, en general, en franjas paralelas a la armadura principal de peso no mayor al admitido por la grúa. Previa suspensión, en los extremos de la franja se anularán sus apoyos. Las losas armadas en dos direcciones se cortarán, en general, por recuadros sin incluir las franjas que unan los ábacos o capiteles, empezando por el centro y siguiendo en espiral. Se habrán apuntalado previamente los centros de los recuadros contiguos. Posteriormente se cortarán las franjas de forjados que unen los ábacos y finalmente éstos.
 - Demolición de muros de carga y pilares. Se demolerán previamente los elementos que se apoyan en ellos, como cerchas, bóvedas, forjados, etc. Los cargaderos y arcos en huecos no se quitarán hasta haber aligerado la carga que sobre ellos gravite.
 - Demolición de la solera. Se troceará la solera, después de haber demolido los muros y pilares de la planta baja.
 - Demolición cimentación. Se demolerán las zapatas aisladas o corridas hasta una profundidad de 40 cm por debajo de la cota del terreno.

9.2.3. Canalizaciones

Se retirarán todos los elementos como canalizaciones de cables, canalizaciones del sistema de drenajes, tubos instalados, cunetas para evacuación de aguas, llevando todo este material de desecho (principalmente escombros, hormigón, tubos, etc...) a un vertedero autorizado.

Las canalizaciones enterradas bajo tubo de PEAD o PVC se descubrirán mediante apertura de la zanja, retirada del tubo, separación del tubo y del cableado, acopiando el terreno procedente de la excavación para su posterior uso y segregando los cables y el tubo para su posterior transporte por separado a vertedero autorizado.

10. Reciclado y residuos no reciclables o tóxicos

Se debe tener en cuenta la posible reutilización de los elementos y materiales resultantes del desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica.

En primer lugar, aclarar que durante el desmantelamiento de la instalación no se generarán residuos tóxicos o peligrosos.

Para el caso de los paneles fotovoltaicos, una vez desmontados de las estructuras, se procederán a su traslado a un centro de tratamiento y reciclado que garantice su eliminación sin perjuicios para el medio ambiente. Los módulos que estén en buen estado se pueden contemplar su aprovechamiento en instalaciones rurales que no precisen de tanta potencia.

Los componentes de la instalación eléctrica de la planta, serán trasladados a centros donde se reciclarán sus componentes para su reutilización.

Para el resto de elementos susceptibles a ser reciclados como pueden ser estructuras soporte, sistema de vigilancia, control, medida, alumbrado, vallado, etc. se reciclarán, siendo materias primas para la elaboración de nuevos componente y acero, respectivamente.

Las tierras procedentes de los movimientos de tierras necesarios para la extracción de las canalizaciones subterráneas se acopiarán para su posterior uso en el rellenado de las mismas.

El proceso de reciclaje y su posterior uso, puede cambiar en el futuro, debido a los posibles avances tecnológicos.

En resumen, los residuos que se generarán en el proceso de desmantelamiento y restitución agrupados según la lista incluida en el Reglamento de Residuos de Andalucía son:

- Capítulo 16: Residuos no especificados en otro capítulo de la lista.
 - **16 01 17** Metales férreos, como las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos, el vallado perimetral, etc. se transportarán a planta de reciclado de chatarras férreas.
 - **16 01 19** Plásticos. Se entregarán a gestor autorizado de residuos plásticos para su valorización.
 - **16 01 20** Vidrio, como por ejemplo el que llevan los módulos fotovoltaicos en su superficie que se transportaran a planta de reciclado.
 - **16 02** Residuos de equipos eléctricos y electrónicos, como fusibles, cajas de conexión, cables eléctricos, inversor... se entregarán a gestor autorizado para el reciclado o valorización de residuos eléctricos y electrónicos.

- Capítulo 17: Residuos de construcción y demolición
 - **17 01 07** Mezclas, o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que no contienen sustancias peligrosas, como por ejemplo los resultantes de la demolición de las casetas y las cimentaciones, se transportarán a planta de reciclado de escombros inertes y restos de obra.
 - **17 04 11** Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 (Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias

peligrosas), se transportarán a una central de reciclado autorizada donde se reciclarán y recuperarán los metales o de compuestos metálicos.

11. Restauración final

Se seguirán los puntos del presente apartado para llevar a cabo la restauración final de todos los elementos y superficies ocupadas por la planta fotovoltaica.

11.1. Restauración de perfiles, cimentaciones y suelos

Una vez realizadas las demoliciones y desmantelamientos previstos en los apartados anteriores, se tienen unos huecos o afecciones correspondientes a la demolición de cimentaciones, soleras y arquetas y unas zonas explanadas correspondientes a los viales de acceso.

La recuperación de estas superficies pasa por la restauración topográfica, en la medida de lo posible sin aportes externos de materiales, y del suelo, como paso previo a la revegetación y con el objetivo de devolver el suelo a su estado y uso inicial, siendo este eminentemente agrícola.

11.2. Cimentaciones

La demolición y retirada de los escombros de las cimentaciones de los seguidores y distintos elementos deja unos huecos. Estos huecos serán rellenados con tierra de la propia zona que se extenderá de forma manual y/o mecánica.

Al igual que las cimentaciones, la solución prevista en las cunetas y desmontes contempla el relleno y extendido de tierra como material de relleno para alcanzar las cotas originales. El origen de este material de relleno será próximo a la obra.

Posteriormente se actuará sobre todas las zonas afectadas por la compactación debida al trabajo de la maquinaria pesada durante el desmontaje. Toda su superficie se deberá descompactar mediante escarificado con un subsolador en tractor y posteriormente se extenderá el material descompactado con motoniveladora. Coincidiendo con esta acción convendrá despedregar mediante tractor con rastrillo

Posteriormente, se reperfilarán las superficies afectadas por movimientos de tierras (taludes, desmontes y cunetas) de manera que se obtenga una nueva micro-orografía del terreno, suavizando las pendientes y evitando las líneas rectas y los cortes bruscos.

Adicionalmente se extenderá una capa de tierra vegetal de 20 cm de espesor. Deberá buscarse una de características afines a la zona, para intentar minimizar un posible impacto cromático en el entorno de la planta solar.

Posteriormente se realizará una ligera compactación de esta tierra vegetal para evitar el fracaso de la revegetación a causa de la presencia de bolsas de oxígeno en el

terreno. Deberá dejarse asentar esta tierra vegetal para una correcta acogida de las semillas.

11.3. Arquetas de líneas de media tensión subterráneas

La demolición de arquetas deja un hueco de profundidad y de superficie dependientes del tamaño de cada arqueta. En este caso la restauración del suelo consiste en rellenar manualmente el hueco con tierra vegetal hasta el nivel del suelo adyacente.

11.4. Viales de acceso

No se prevé la existencia de muros de contención, escolleras o tuberías de drenaje en los viales. En caso de existir algún elemento de este tipo sería necesario un estudio de estabilidad y/o modificación del drenaje previo a cualquier intervención en los mismos.

Se retirará la capa de zahorra artificial de la explanada de vial con excavadora y se transportará a vertedero autorizado. Debido a la retirada del material alóctono aparecerá un cajeado de unos 20 cm de cota bajo el nivel del suelo.

A continuación, se realizará el descompactado y el despedregado de la explanada, de las cunetas y de los taludes más acusados, de manera que se facilite la posterior revegetación. El cajeado se rellenará con material de la zona, procurando conseguir un balance nulo en los movimientos de tierras. Se finalizará la preparación del terreno con la extensión de una capa de tierra vegetal de 20 cm de espesor.

11.5. Revegetación

Con la revegetación se pretende, a corto plazo, evitar la erosión y conseguir la integración paisajística; y, a medio, la restitución de la vegetación autóctona.

11.5.1. Cimentaciones

11.5.1 Hidrosiembra

Se realizará esta actuación en las superficies afectadas por los viales internos, arquetas y soleras de la planta fotovoltaica. Se ha optado por la hidrosiembra en todo el conjunto ya que es un método sencillo y económico para estabilizar el suelo, favoreciendo la rápida revegetación y previniendo la erosión. Esto se consigue mezclando, en la hidrosembradora, agua con una serie de componentes: semillas, fertilizantes, estabilizantes, correctores del pH, mulches y aditivos especiales.

Será realizada mecánicamente mediante una hidrosembradora sobre camión. El periodo óptimo para realizar la siembra es el otoño (último trimestre del año) o en la primavera (segunda mitad del primer cuatrimestre del año) siempre y cuando se cumplan las condiciones de savia parada o tempero en el suelo.

Las especies a utilizar dependerán deben reunir las condiciones de rusticidad suficientes para garantizar un mínimo de capacidad de supervivencia en unas condiciones muy desfavorables. Por otro lado, interesa conseguir la integración con el paisaje circundante, por lo que en la mezcla de semillas se incluirán especies herbáceas presentes en la zona sin de semillas de arbustos.

El proceso de hidrosembado se realiza en dos fases:

1. Siembra con hidrosembradora, con la siguiente composición del puré fértil:

- Mezcla de semillas 25 (g/m²)
- Mulch fibra corta 100 (g/m²)
- Estabilizador de suelos 10 (g/m²)
- Abono químico soluble 30 (g/m²)
- Agua 4 (l/m²)

2. Tapado: también con la misma máquina y el puré fértil con la siguiente composición:

- Mulch fibra corta 100 (g/m²)
- Estabilizador de suelos 10 (g/m²)
- Agua 4 (l/m²)

Tras la realización de la hidrosiembra se cuidará que la humedad del terreno sea la adecuada, sobre todo en las primeras semanas en las que se produzca la germinación de la semilla. Esto será especialmente así si la hidrosiembra se realiza en primavera, cuando existe un mayor riesgo de escasez de lluvia y aumento de la insolación que sequen la siembra. En este caso se vigilará el aporte de agua al terreno y se realizarán riegos de mantenimiento si se considera necesario.

Durante la germinación se controlará el porcentaje de éxito de la germinación, comprobando que éste ha sido el esperado. En caso contrario se determinará si el bajo éxito se debe a falta de calidad de la semilla o a las condiciones de siembra o germinación, adoptando las medidas necesarias para corregirlo en posteriores aplicaciones.

12. Estudio de seguridad y salud

Es de aplicación el estudio de seguridad y salud incluido en el proyecto inicial.

Además, dado que la vida útil de la instalación se prevé 30 años tras la puesta en servicio, serán de aplicación las cuantas disposiciones legales en materia de seguridad y salud estén vigentes en el momento de ejecución de los trabajos, teniendo en cuenta en su caso, la revisión de los métodos y procedimientos de trabajo en función del avance de la técnica.

El contratista adjudicatario de los trabajos de desmantelamiento, realizará conforme a la legislación vigente un plan de seguridad y salud, donde recoja, según su sistema de trabajo, las medidas de seguridad a aplicar durante la realización de los mismos. Este plan de seguridad y salud será aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo al comienzo de los trabajos.

13. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de los trabajos de desmantelamiento y restauración final en la Planta Fotovoltaica IFV Villalba es de 4 semanas, según el siguiente cronograma:

Tarea	Semanas			
	1	2	3	4
Desmontaje módulos fotovoltaicos				
Desmontaje de estructuras soporte				
Retirada de los circuitos eléctricos				
Desmontaje interior de casetas y retirada				
Desinstalación de sistemas de seguridad, vigilancia, control, medida y alumbrado				
Demolición de infraestructura y cimentaciones				
Retirada de cerramiento perimetral				
Restauración final				

14. Mediciones y presupuesto

Desmantelamiento					
Item	Ud	Descripción	Cantidad	P/unit	Total
1.1	Ud	Desmontado de paneles fotovoltaicos y elementos de fijación, uniones, etc. Se incluye la carga y descarga en zona de acopio, con retirada de elementos recuperados y posterior transporte a planta de reciclado autorizado	1998	0,45	899,10
1.2	Ud	Desmontado de estructura de seguidor solar horizontal monofila del fabricante SUNRIDER SR 1 EJE 3H de la marca Mecasolar Compuesto por 18 módulos cada fila, sin aprovechamiento del material y retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarra férrea	37	85,00	3.145,00
1.3	Ud	Desmontado de los perfiles hincados de acero galvanizado que sirven de soporte a la parrilla y accesorios, sin aprovechamiento del material. Retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarras férreas	259	4,70	1.217,3

1.4	PA	Desinstalado de la red eléctrica no enterrada de los módulos en las estructuras soporte con recuperación de elementos, tubos, cajas, etc. Retirada y almacenamiento para su posterior transporte a planta de tratamiento o valorización de residuos	1	4.000,00	4.000,00
1.5	PA	Desinstalado de la red eléctrica enterrada, con recuperación de elementos, tubos, cajas, etc. Retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza. Retirada del terreno natural para su posterior uso en el relleno de la zanja	1	2.500,00	2.500,00
1.6	PA	Desmontado del sistema de seguridad, vigilancia, medida y control de la planta solar. Retirada, carga y traslado a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos para su reciclado	1	1.500,00	1.500,00
1.7	Ud	Demolición de edificio. Incluyendo la desconexión de los servicios, desmontaje y demolición selectiva. Retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza	1	1.000,00	1.000,00
1.8	PA	Desmontaje de zona de operación y mantenimiento, incluyendo zonas de almacén, aparcamientos, cableado interior, etc. Retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza	1	1.500,00	1.500,00
1.9	m ²	Eliminación de viales. Retirada de capas de firme, relleno de cunetas. Retirada de materiales sobrantes a vertedero autorizado, incluso carga y transporte	1929,36	2,78	5.363,62
1.10	m	Desmontaje y demolición de cerramiento perimetral. Retirada de materiales sobrantes a vertedero autorizado, incluso carga y transporte	572,46	1,90	1.087,67
1.11	m ³	Aportación y extendido de tierra vegetal en una capa de 20 cm de espesor mínimo, incluso p/p de maquinaria y equipos auxiliares necesarios	4.247,12	0,75	3.185,34
Total Desmantelamiento					25.398,03

Tabla 4. Presupuesto desmantelamiento

Resumen		
Ítem	Descripción	Precios (€)
Capítulo 1	Desmantelamiento	25.398,03 €

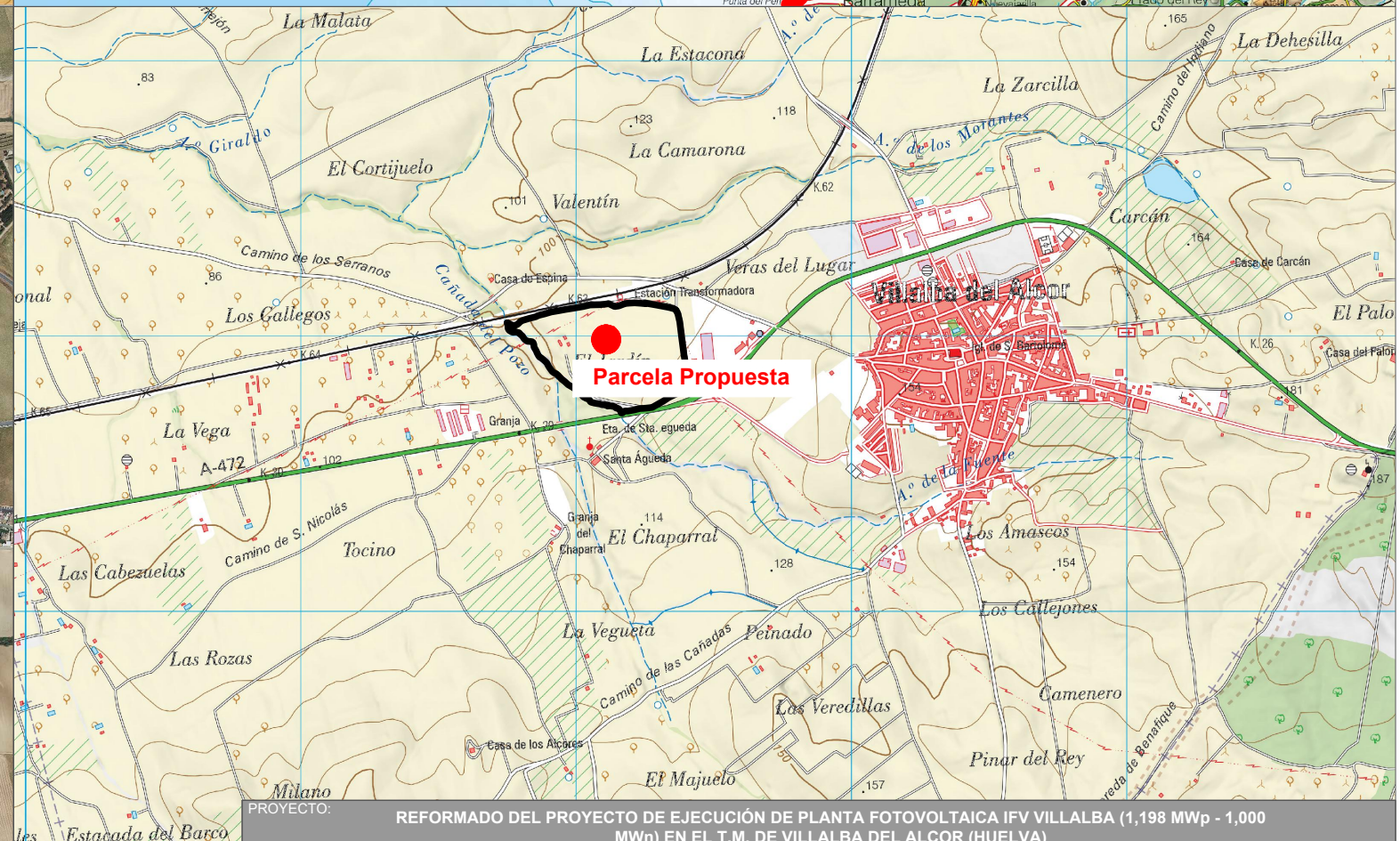
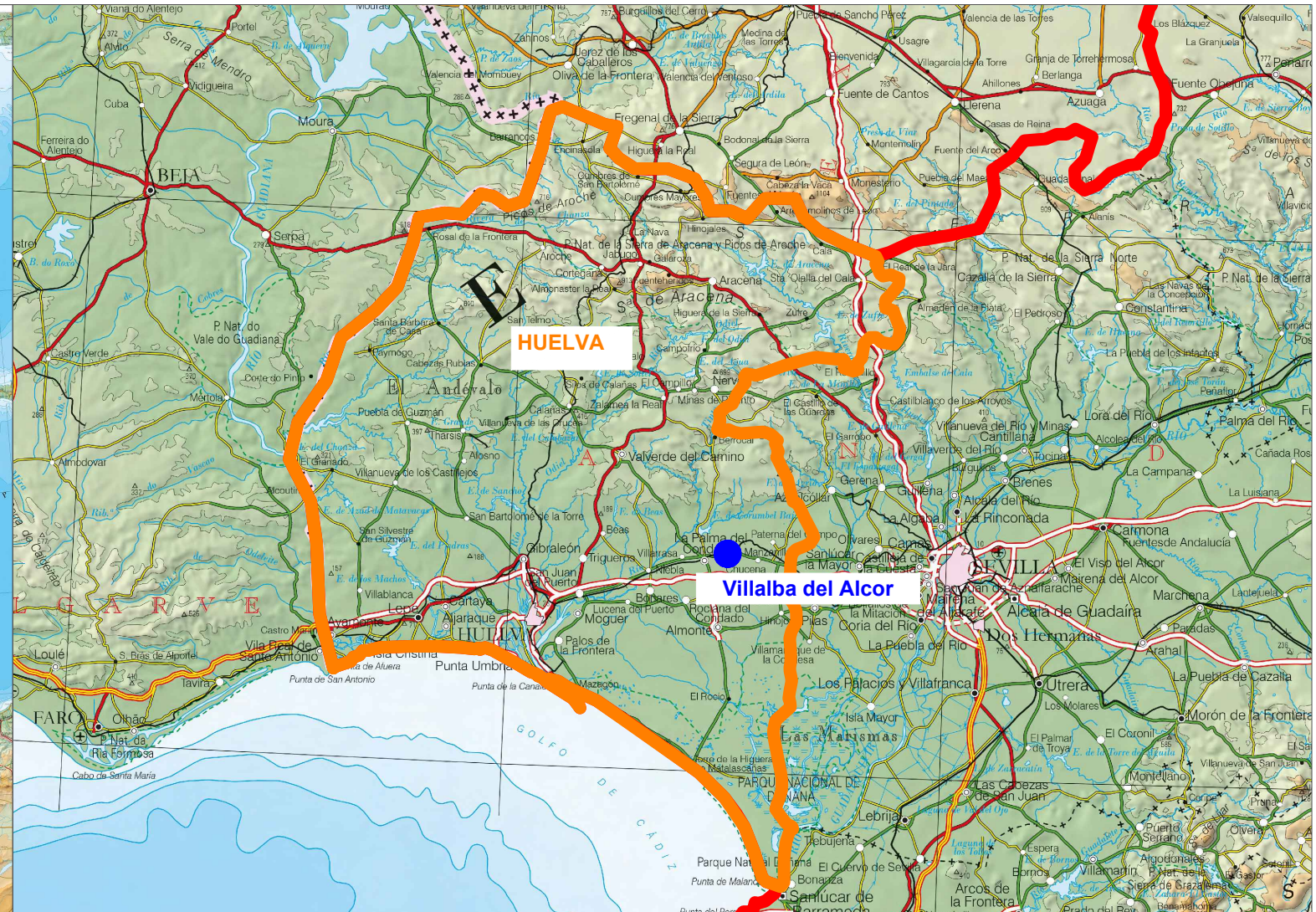
Total Ejecución Material	25.398,03 €
IVA (21% s/p.e.m)	5.333,59 €
Total Ejecución por Contrata	30.731,62 €

Tabla 5. Resumen presupuesto Desmantelamiento

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

LISTADO DE PLANOS

- Plano 1. Situación
- Plano 2. Emplazamiento
- Plano 3. Emplazamiento Planeamiento Urbanístico
- Plano 4.1. Afecciones Planta
- Plano 4.1. Afecciones Línea
- Plano 5. Implantación
- Plano 6. Detalle de implantación
- Plano 7. Trazado Línea Media Tensión. Punto de Evacuación
- Plano 8. Detalle de Apoyos y Cimentación
- Plano 9. Detalle de Toma de Tierra Apoyos y Aisladores
- Plano 10. Zanjas
- Plano 11. Detalle Zanjas Tipo
- Plano 12. Cableado
- Plano 13. Centro de Transformación
- Plano 14. Centro de Seccionamiento. Protección y Medida
- Plano 15. Detalle Vallado
- Plano 16. Esquema Unifilar
- Plano 17. Esquema interconexión general








POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE (m ²)	USO PRINCIPAL
7	34	21073A007000340000DI	177.002,00	Agrario

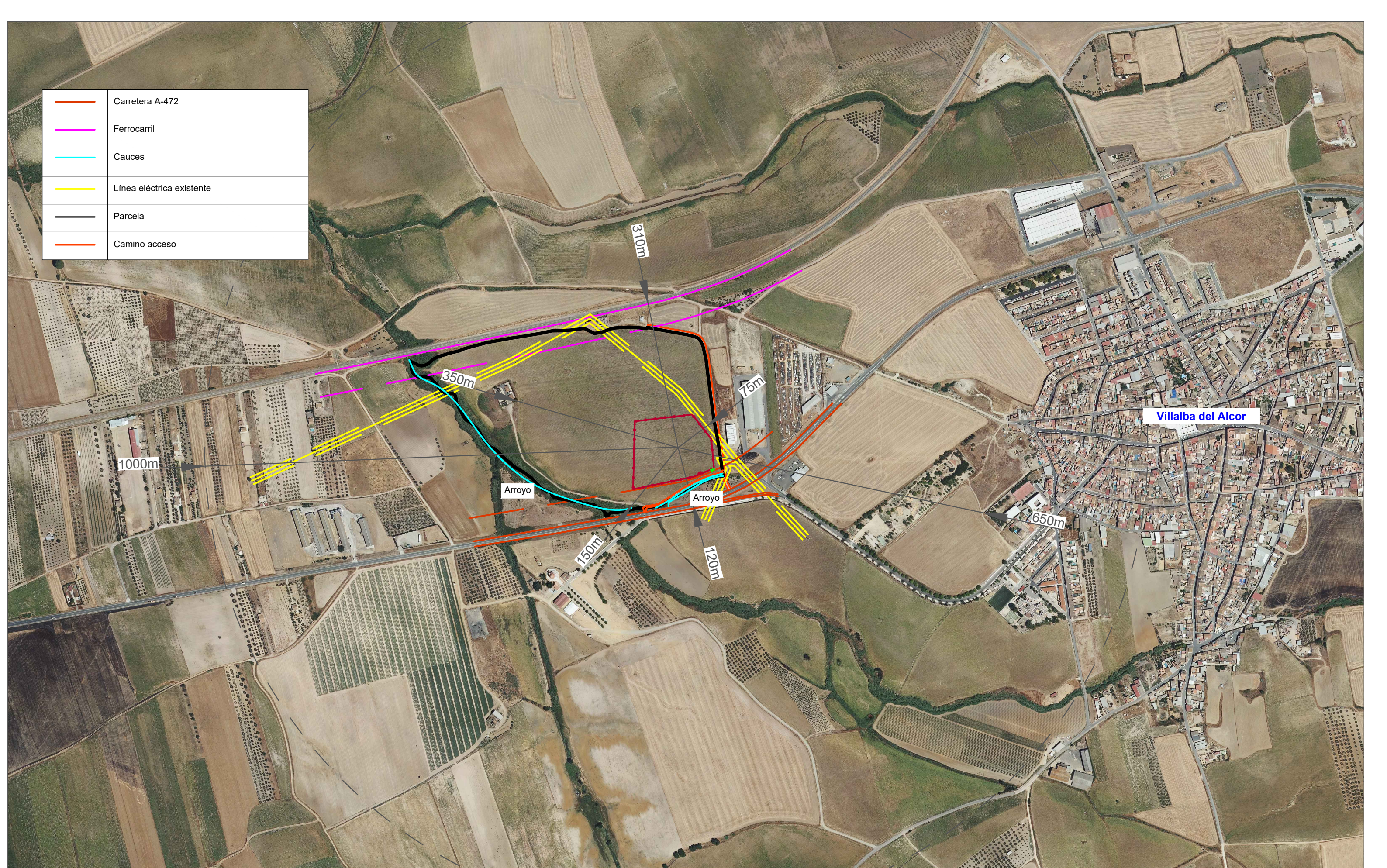
PROYECTO: REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp - 1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

PLANO: 1 PLANO DE: SITUACIÓN ESCALA: S/D

INGNOVA PROYECTOS | Idesa | PROMOTOR: KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L. | Enero 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (col.eg.1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO | INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL (col.eg.1.857) ANTONIO MISAS ALCALDE

	Carretera A-472
	Ferrocarril
	Cauces
	Línea eléctrica existente
	Parcela
	Camino acceso



Villalba del Alcor

1000m

350m

310m

75m

Arroyo

Arroyo




650m

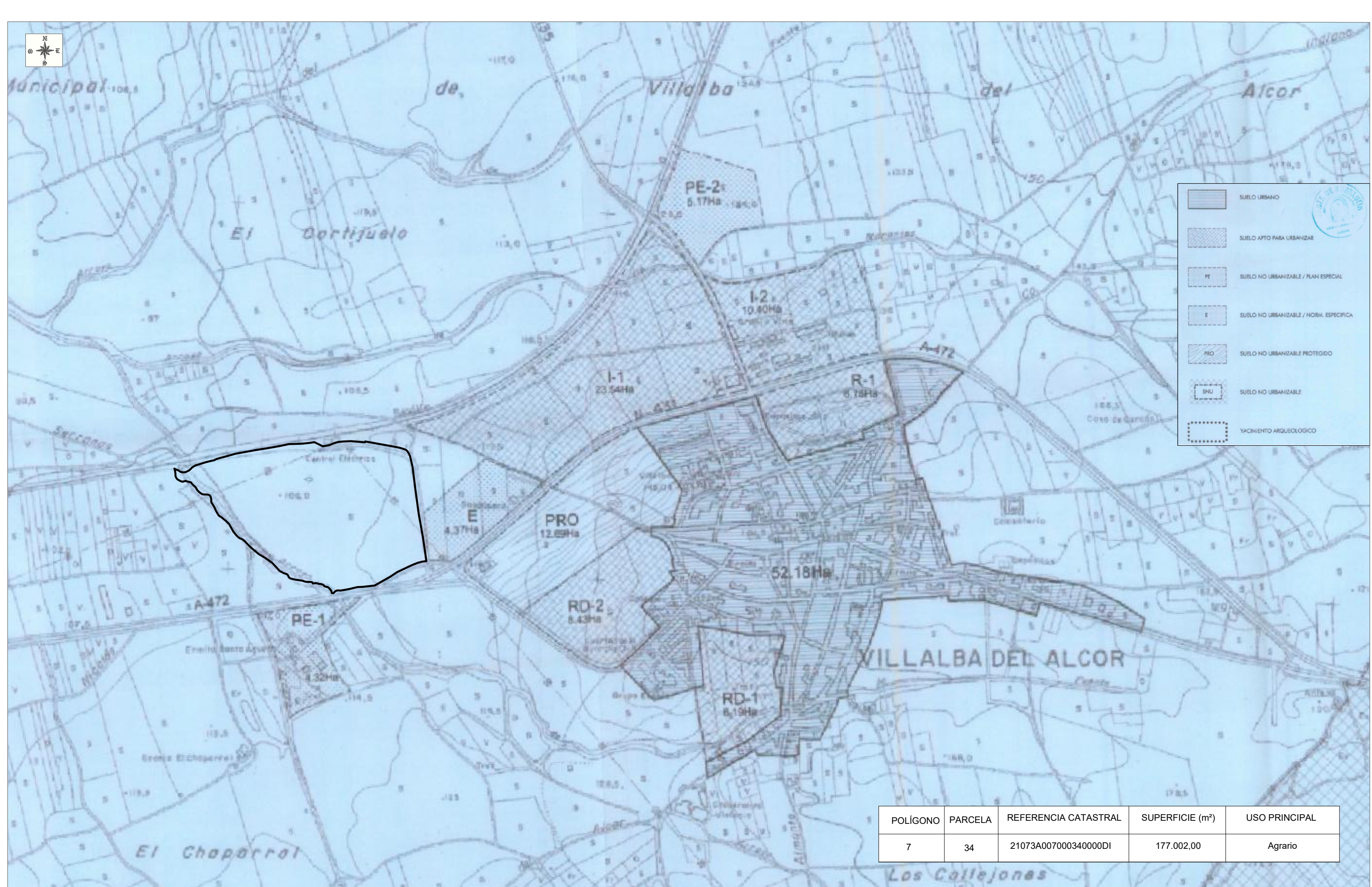

150m








120m

PROMOTORA	CIF	PLANTA	POTENCIA
KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L.	B-90.409.152	IFV VILLALBA	1,198 MWp

PROYECTO: REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp - 1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

PLANO: 2	PLANO DE: EMPLAZAMIENTO	ESCALA: 1/7000	 INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO	 INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL (coleg.:1.857) ANTONIO MISAS ALCALDE
 ingnova PROYECTOS	 Idesa	PROMOTOR: KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L.	Enero 2023	

-  SUELO URBANO
-  SUELO APTO PARA URBANIZAR
-  PE SUELO NO URBANIZABLE / PLAN ESPECIAL
-  E SUELO NO URBANIZABLE / NORM. ESPECIFICA
-  PRO SUELO NO URBANIZABLE PROTEGIDO
-  SNU SUELO NO URBANIZABLE
-  YACIMIENTO ARQUEOLOGICO

POLIGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE (m ²)	USO PRINCIPAL
7	34	21073A007000340000DI	177.002,00	Agrario

PROYECTO: REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp - 1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

PLANO: 3 PLANO DE: UBICACIÓN EN PLANEAMIENTO URBANÍSTICO MUNICIPAL ESCALA: S/D



 PROMOTOR: KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L.

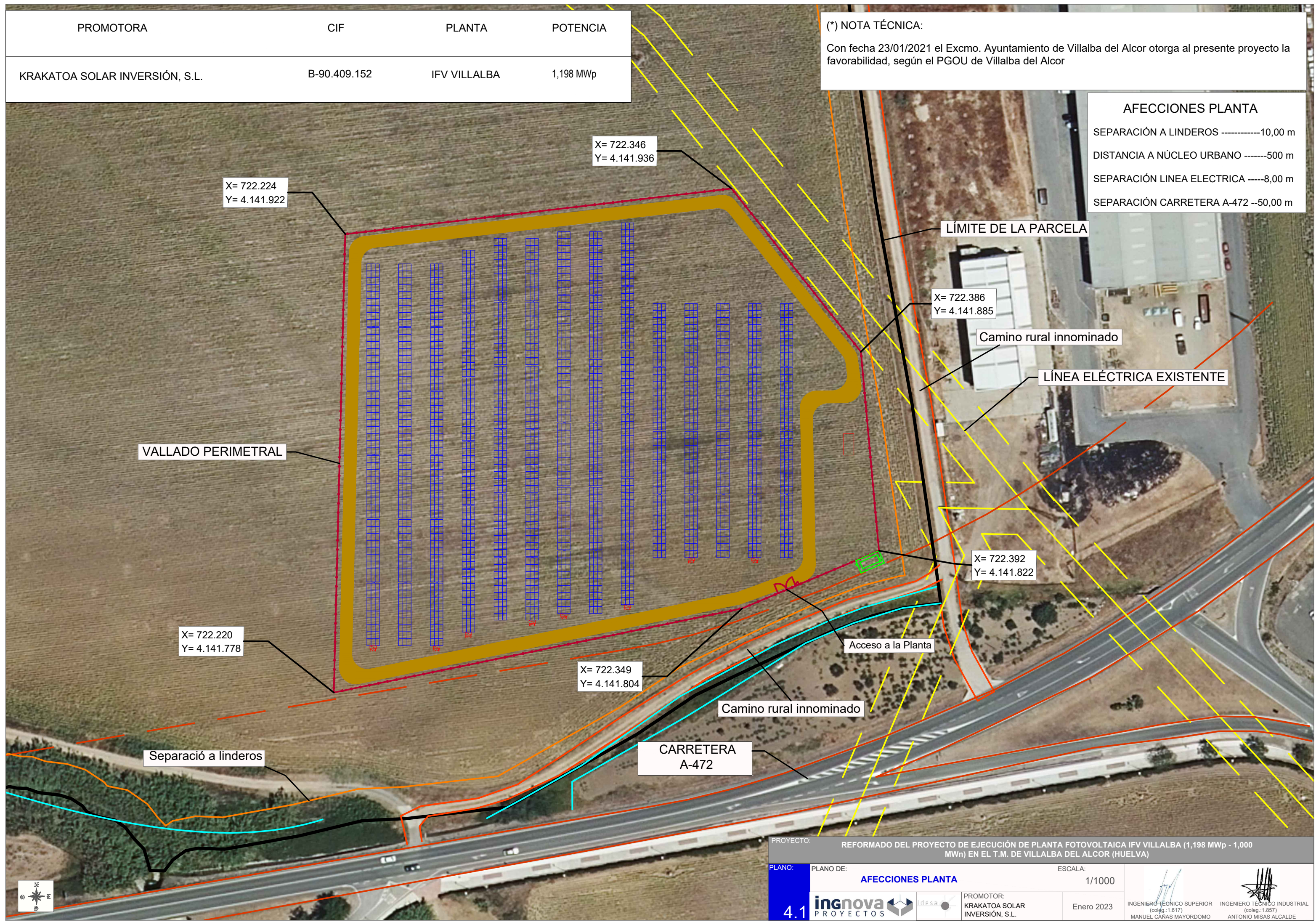
Enero 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
 INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL (coleg.:1.857) ANTONIO MISAS ALCALDE

PROMOTORA	CIF	PLANTA	POTENCIA
KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L.	B-90.409.152	IFV VILLALBA	1,198 MWp

(*) NOTA TÉCNICA:
 Con fecha 23/01/2021 el Excmo. Ayuntamiento de Villalba del Alcor otorga al presente proyecto la favorabilidad, según el PGOU de Villalba del Alcor

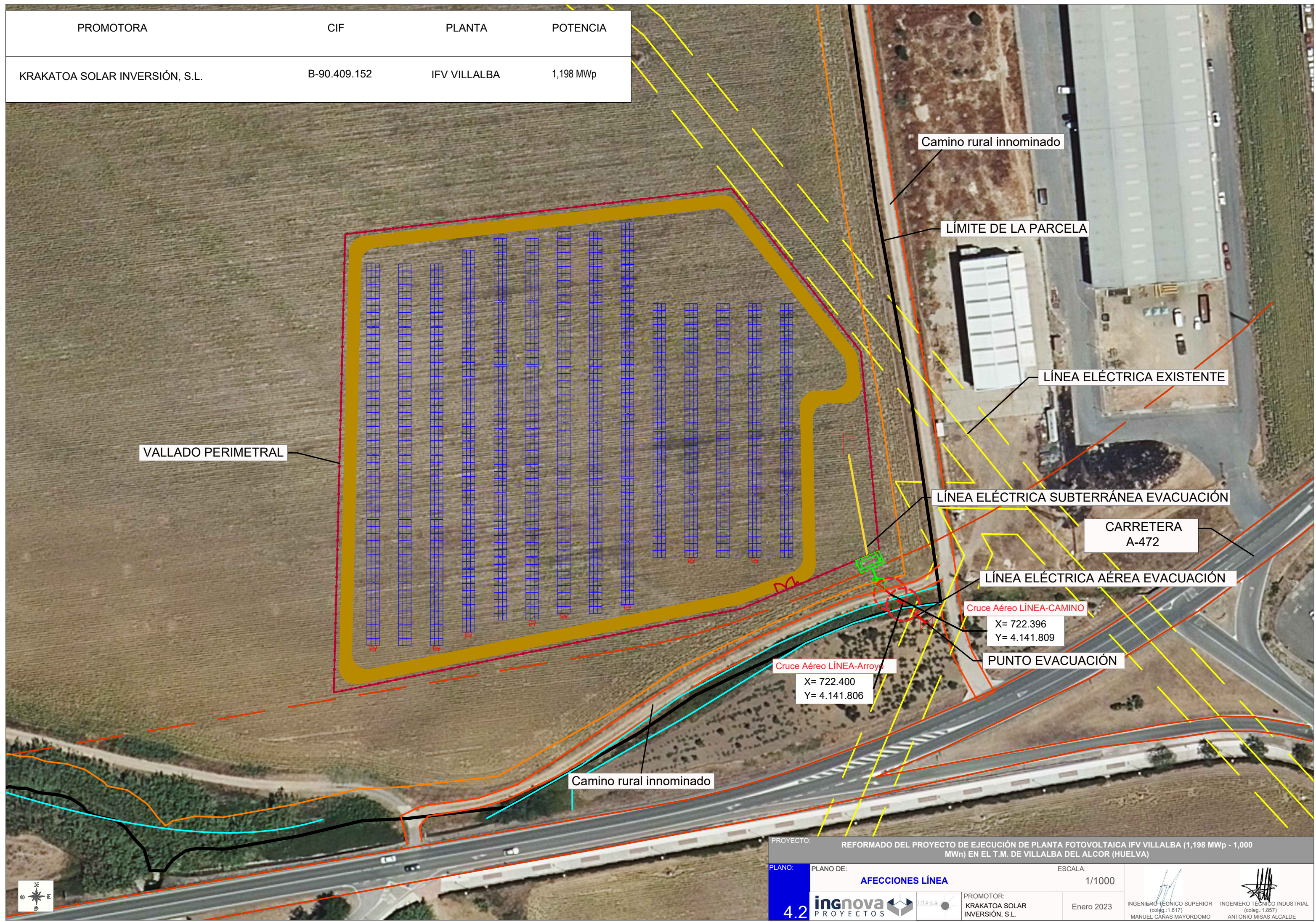
AFECCIONES PLANTA	
SEPARACIÓN A LINDEROS	-----10,00 m
DISTANCIA A NÚCLEO URBANO	-----500 m
SEPARACIÓN LINEA ELECTRICA	-----8,00 m
SEPARACIÓN CARRETERA A-472	--50,00 m



PROYECTO: REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp - 1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

PLANO: 4.1	PLANO DE: AFECCIONES PLANTA	ESCALA: 1/1000
		PROMOTOR: KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L.
Enero 2023		INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL (coleg.:1.857) ANTONIO MISAS ALCALDE

PROMOTORA	CIF	PLANTA	POTENCIA
KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L.	B-90.409.152	IFV VILLALBA	1,198 MWp



PROYECTO: REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp - 1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

PLANO: 4.2 AFECCIONES LÍNEA

ESCALA: 1/1000

PROMOTOR: KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L.

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL (coleg.:1.857) ANTONIO MISAS ALCALDE

enero 2023

PROMOTORA	CIF	PLANTA	POTENCIA
KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L.	B-90.409.152	IFV VILLALBA	1,198 MWp

IFV VILLALBA

VALLADO PERIMETRAL

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA 15 kV

CENTRO DE SECCIONAMIENTO

LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 15 kV. RHZ1-12/20 KV H16. 3(1x240)mm². Al

LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA 15 kV LA-56(47-AL1/8-ST1A)

Apoyo nº 1

PUNTO EVACUACIÓN

Apoyo nº 2 ENDESA

Acceso a la Planta

Datos técnicos	
Potencia pico	1,198 MWp
Potencia nominal	1,000 MWn
Estructura Soporte	Seguidor solar a un eje
Módulo	RSM-120-8-600M Risen Solar
Potencia Módulo	600 Wp
Cantidad de módulos	1998
Configuración	3H
Cantidad estructura 3H v18	37
Pitch	10,00 m
Superficie vallada	21.235 m ²

PROYECTO: REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp - 1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

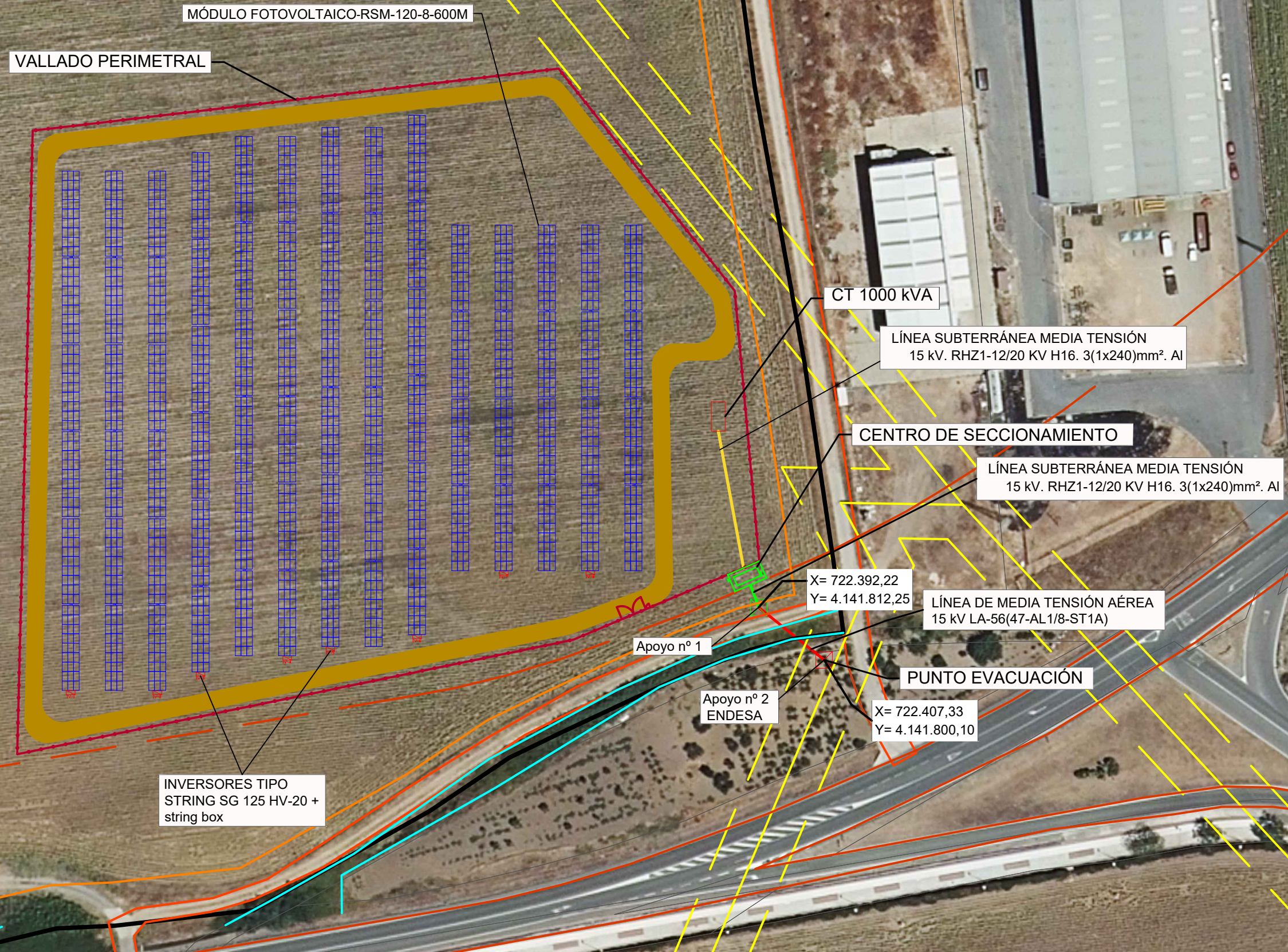
PLANO: PLANO DE: **IMPLANTACIÓN** ESCALA: 1/1000

5 **ingnova** PROYECTOS **Idesa** PROMOTOR: KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L. Enero 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL (colg.:1.857) ANTONIO MISAS ALCALDE

IFV VILLALBA

PROMOTORA	CIF	PLANTA	POTENCIA
KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L.	B-90.409.152	IFV VILLALBA	1,198 MWp



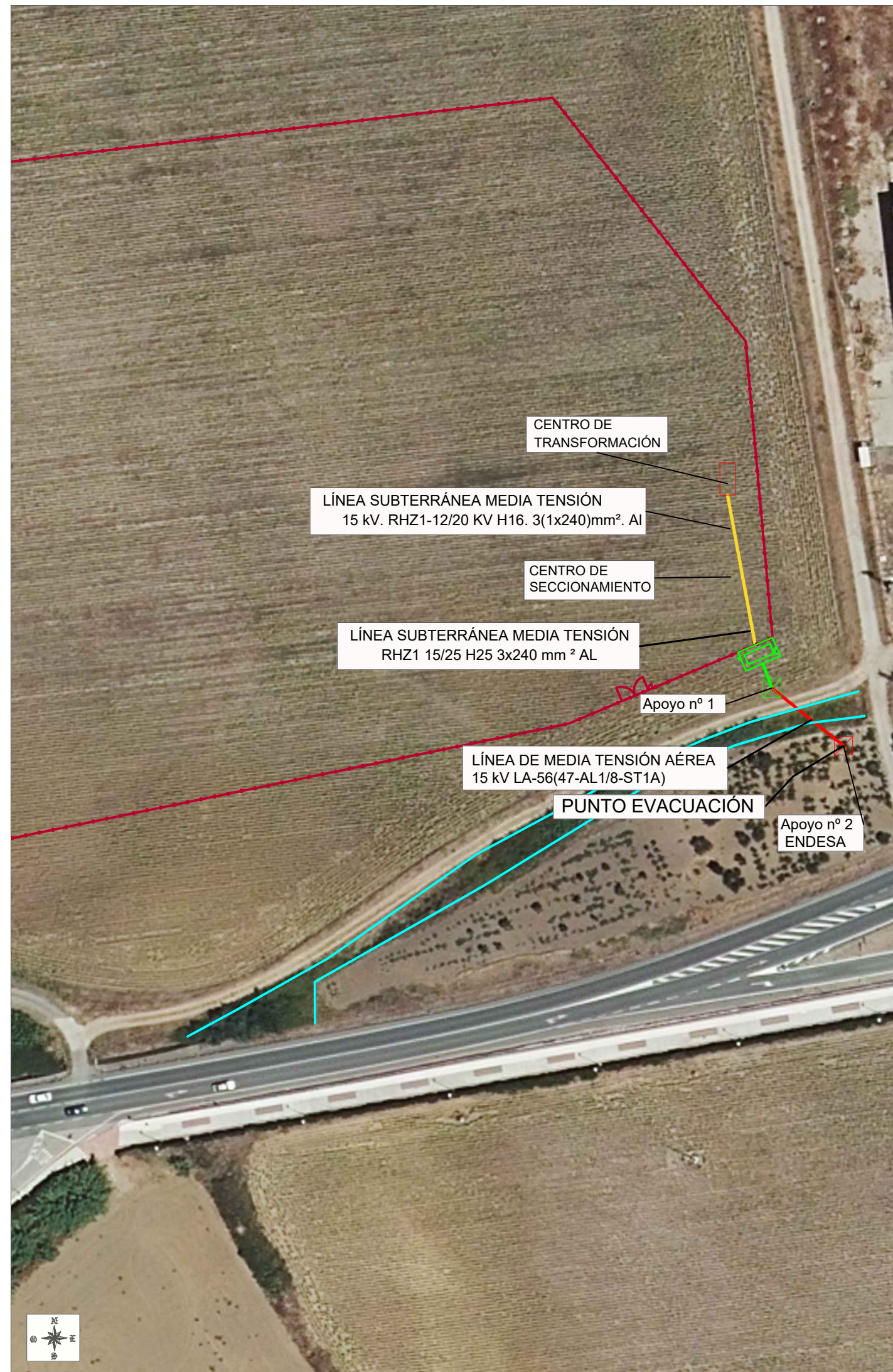
Datos técnicos	
Potencia pico	1,198 MWp
Potencia nominal	1,000 MWn
Estructura Soporte	Seguidor solar a un eje
Módulo	RSM-120-8-600M Risen Solar
Potencia Módulo	600 Wp
Cantidad de módulos	1998
Configuración	3H
Cantidad estructura 3H v18	37
Pitch	10,00 m
Superficie vallada	21.235 m ²

PROYECTO: REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp - 1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

PLANO: 6 PLANO DE: **DETALLE DE IMPLANTACIÓN** ESCALA: 1/1000

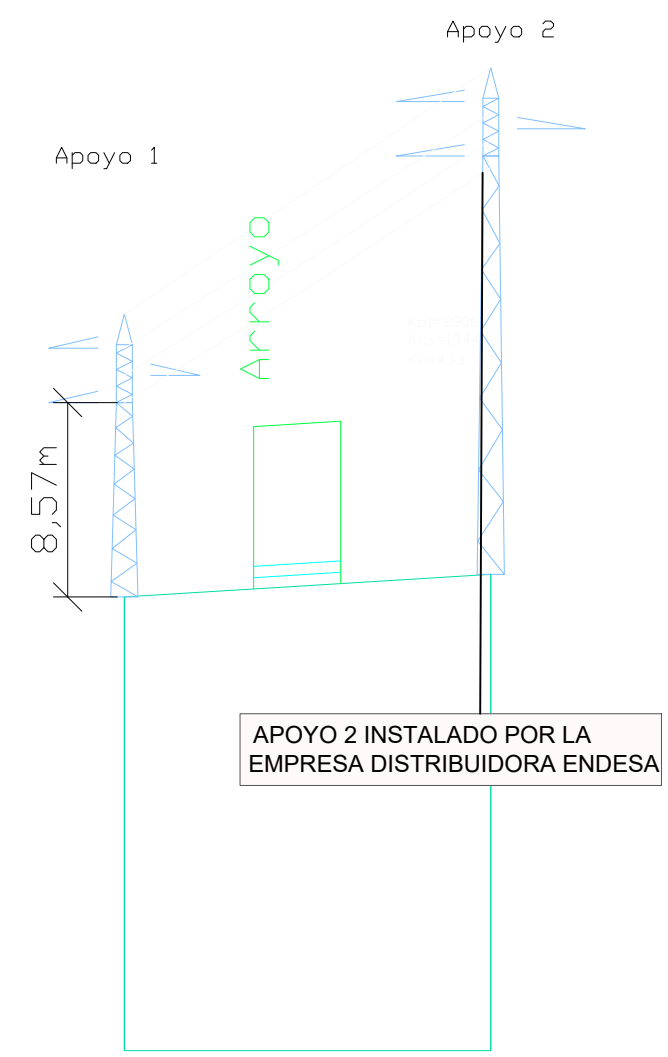
INGNOVA PROYECTOS | ENDESA | PROMOTOR: KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L. | Enero 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colég.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO | INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL (colég.:1.857) ANTONIO MISAS ALCALDE



Cond. F: LA-56 47-AL1/8-ST1A		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	367Kg	0,03m
0°C	327Kg	0,03m
5°C	289Kg	0,03m
10°C	251Kg	0,04m
15°C	216Kg	0,05m
20°C	184Kg	0,05m
25°C	156Kg	0,06m
30°C	133Kg	0,07m
35°C	115Kg	0,09m
40°C	101Kg	0,1m
45°C	90Kg	0,11m
50°C	82Kg	0,12m

Cond. P1: DPGW-48		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1813Kg	0,02m
0°C	1655Kg	0,02m
5°C	1499Kg	0,02m
10°C	1344Kg	0,02m
15°C	1192Kg	0,03m
20°C	1044Kg	0,03m
25°C	903Kg	0,04m
30°C	772Kg	0,04m
35°C	654Kg	0,05m
40°C	554Kg	0,06m
45°C	473Kg	0,07m
50°C	410Kg	0,08m



P.C.:	91.00 m	
Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	19.39 2
Cota Terreno (m)	111.00	112.00
Distancia Parcial (m)	0.00	19.39
Distancia Origen (m)	0.00	19.39
Función de Apoyo	FL	AL_SU
Serie Apoyo	C-7000-14	C-4500-24
Armado (m)	b=1,2/a=1/c=1/h=1,5	b=1,2/a=1,25/c=1,25
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	8,57 (Normal/K=12)	18,44 (Normal/K=12)
Tipo de cimentación	Monobloque	Monobloque
Datos Cimentación (m)	a=1,55/h=2,43	a=1,53/h=2,56

PROYECTO: REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp - 1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

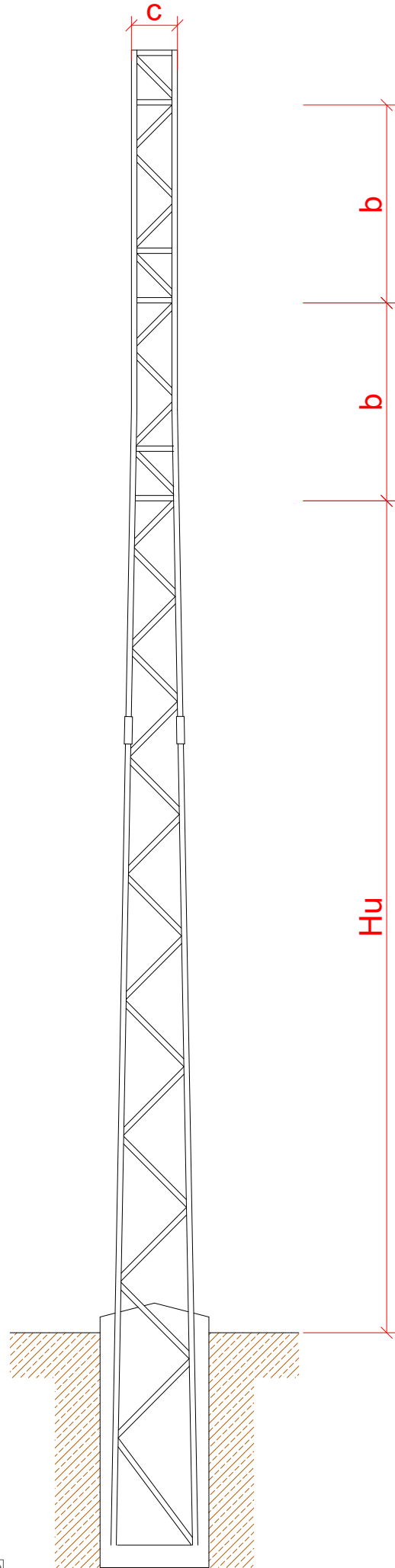
PLANO: 7 PLANO DE: Trazado Línea Media Tensión Punto de Evacuación a Línea Aérea ESCALA: 1/1000

PROMOTOR: KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L. Enero 2023

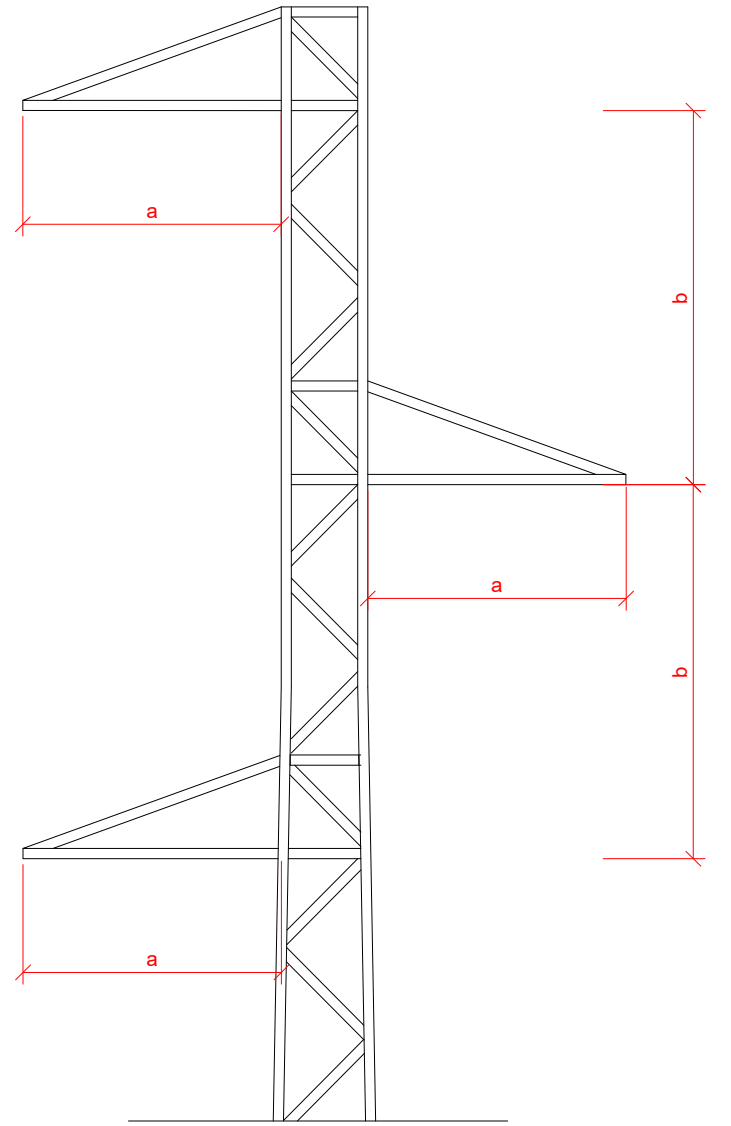
INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colég.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL (colég.:1.857) ANTONIO MISAS ALCALDE

TIPO DE APOYOS Y CIMENTACIÓN

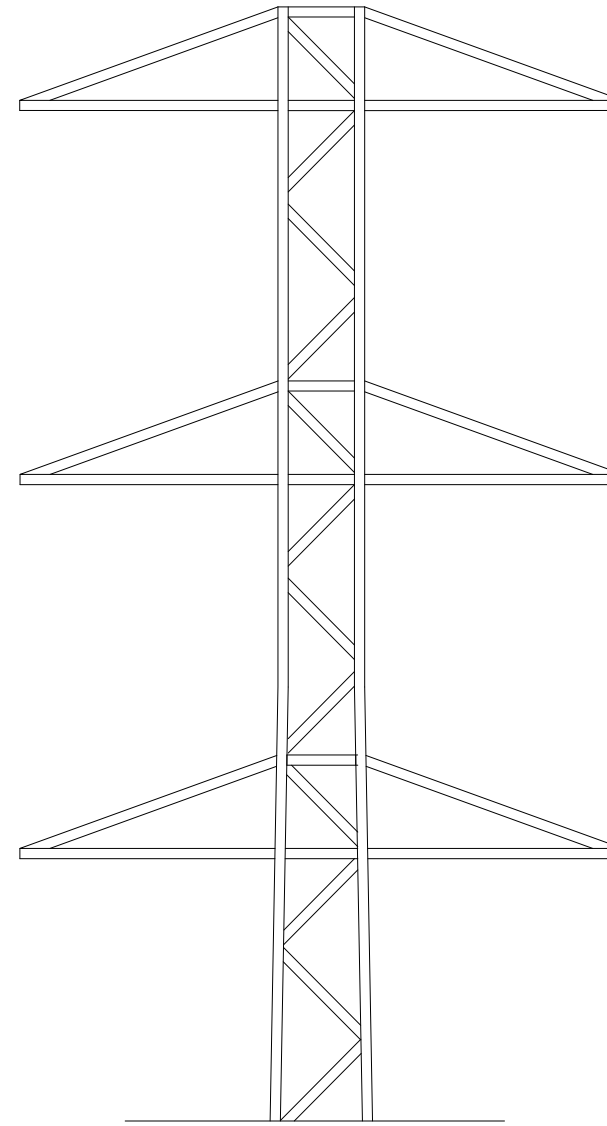


DETALLE CRUCETA

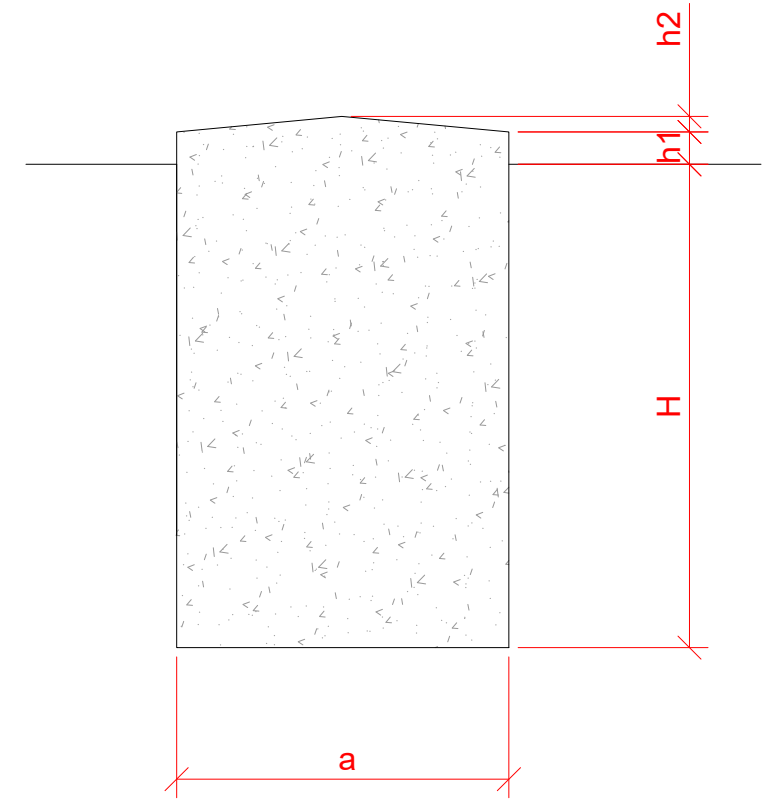


E: 1/125

DETALLE CRUCETAS LÍNEA COMPARTIDA



E: 1/125



E: S/E

Ficha Técnica Apoyos

Nº Apoyo	Tipo Torre	Altura Útil	Cabeza (m) "b"	Crucetas (m) "a"
1	C-7000-14	8,57	1,20	1,00

Cimentación Monobloque Poste 1

	Terreno Blando K=8 Kg/cm³	Terreno Normal K=12 Kg/cm³	Terreno Duro K=16 Kg/cm³
a (m)	1,55	1,55	1,55
H (m)	2,68	2,43	2,31
h1 (m)	0,20	0,20	0,20
h2 (m)	0,05	0,05	0,05
Vex Total (m³)	6,44	5,84	5,55

E: 1/150

PROYECTO: REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp - 1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

PLANO: PLANO DE:

DETALLE DE APOYOS Y CIMENTACIÓN

ESCALA: S/D

8

ingnova PROYECTOS



PROMOTOR: KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L.

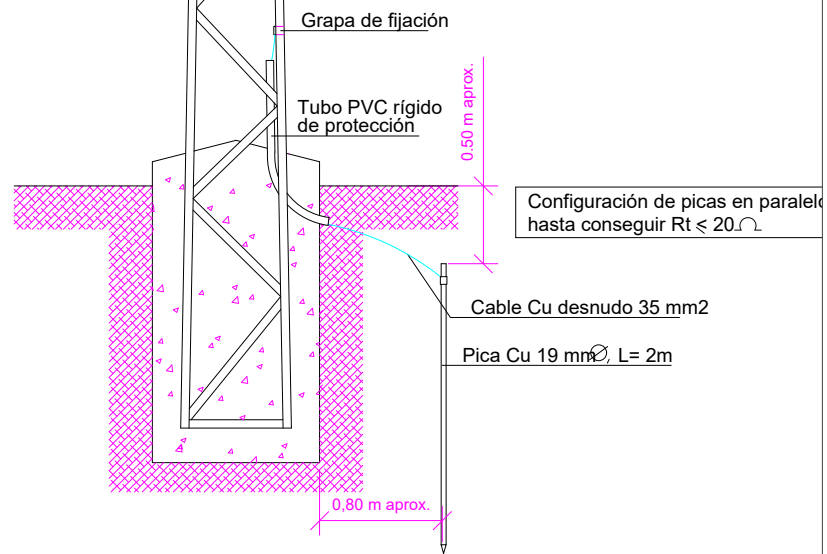
Enero 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colég.: 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL (colég.: 1.857) ANTONIO MISAS ALCALDE

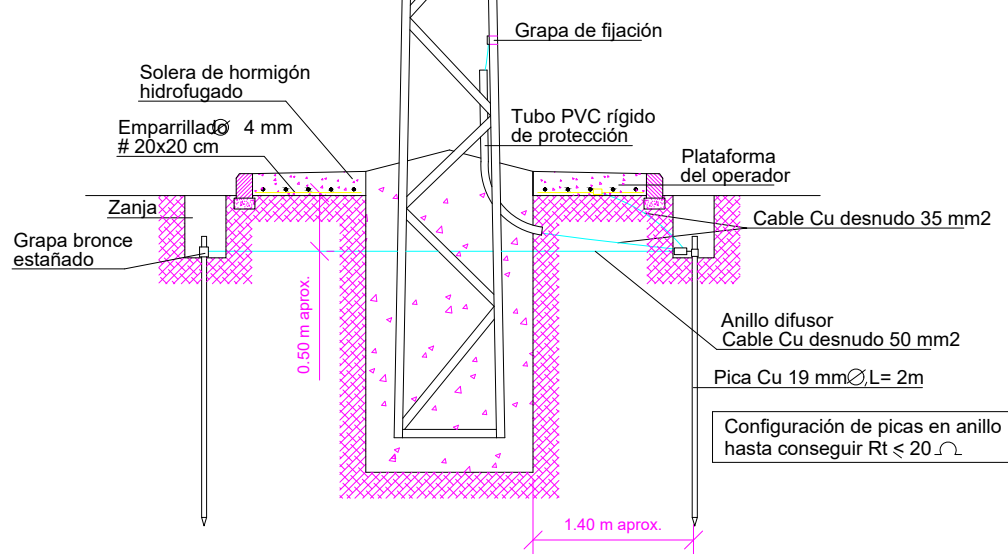
PUESTA A TIERRA DE APOYOS

Configuración normal por medio de electrodo de difusión sencillo

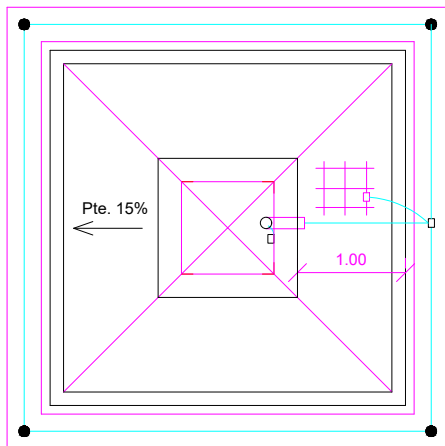


Configuración de picas en paralelo hasta conseguir $R_t \leq 20 \Omega$

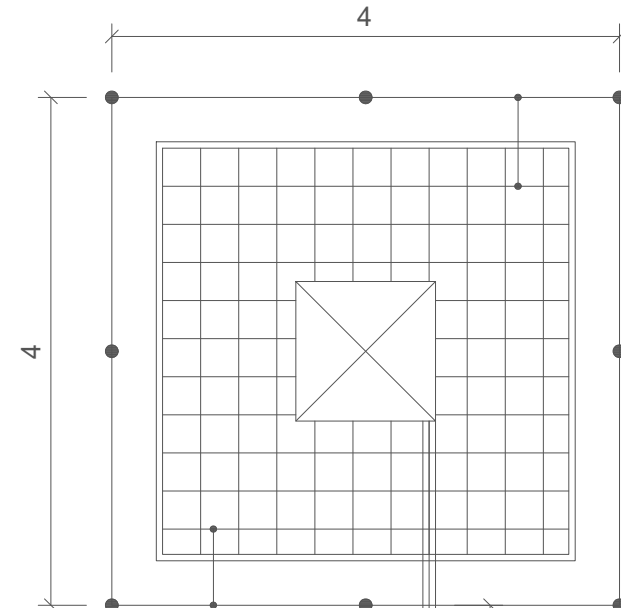
Configuración especial en apoyos que soportan aparatos de maniobra (anillo difusor)



Configuración de picas en anillo hasta conseguir $R_t \leq 20 \Omega$



PUESTA A TIERRA DE APOYOS



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

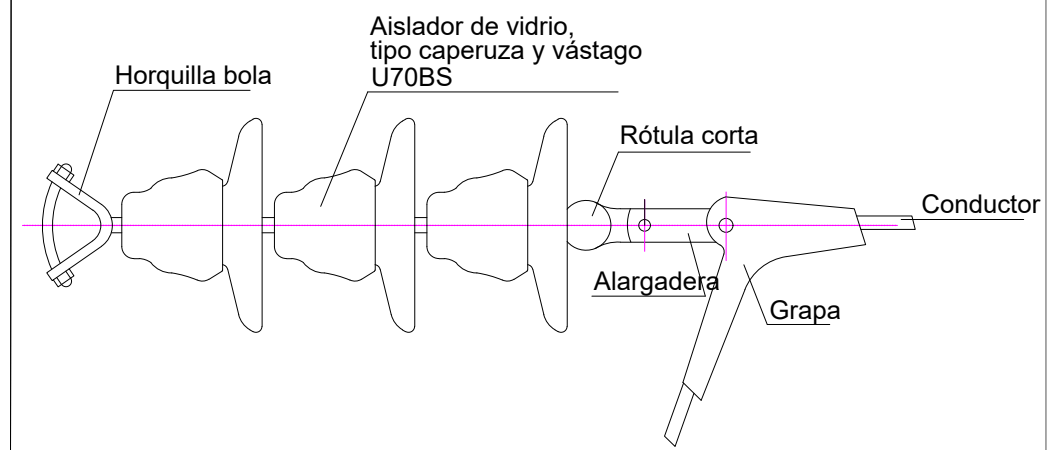
TIERRA DE SERVICIO
Picas: $L_p = 2 \text{ m}$, $\varnothing = 14 \text{ mm}$
Conductor: Cu desnudo, $S = 50 \text{ mm}^2$

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

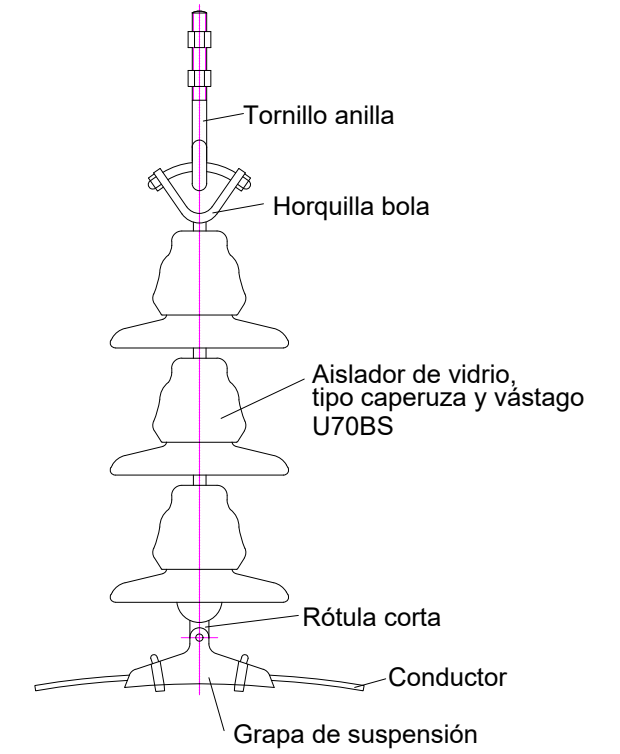
NOTA: Se instalará una losa de hormigón de espesor total 20 cm, como mínimo, y que sobresalga 1,2 m. del borde de la base de la columna o poste. Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m. del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm de diámetro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

CADENA DE AISLADORES

CADENA DE AMARRE



CADENA DE SUSPENSION NORMAL



VALLADO PERIMETRAL

ZANJA STRINGS TIPO 1 PARA CIRCUITOS DE B.T. DC

ZANJA LÍNEA DE B.T. TIPO 2 CIRCUITOS AC-DC

C.T 1000 KVA

ZANJA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA 15 kV. RHZ1-12/20 KV H16. 3(1x240)mm². AI

CENTRO DE SECCIONAMIENTO

ZANJA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA 15 kV. RHZ1-12/20 KV H16. 3(1x240)mm². AI

Apoyo nº 1

Apoyo nº 2

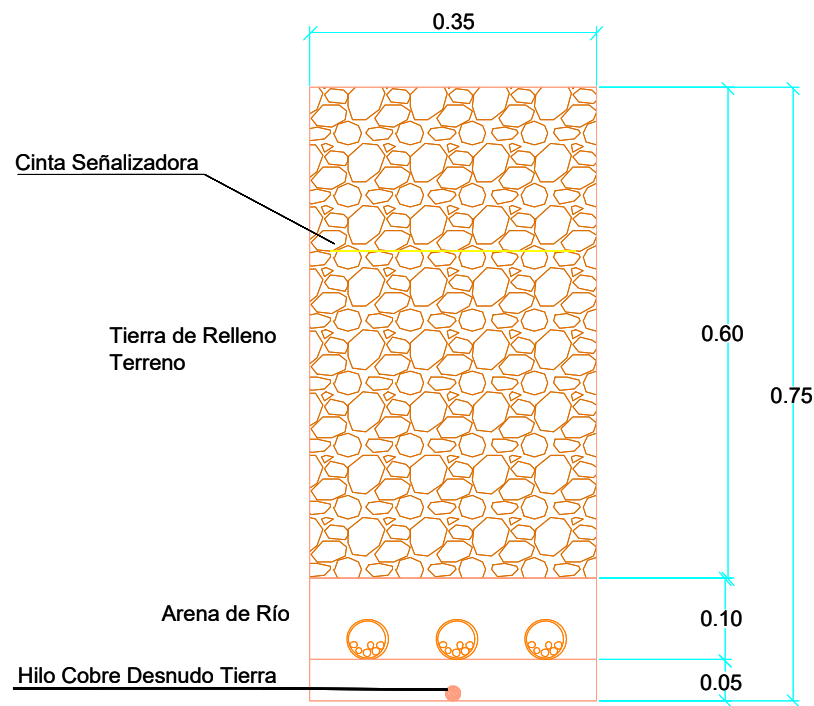
PUNTO DE CONEXIÓN LÍNEA 15 kV EXISTENTE

PROYECTO: REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp - 1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

PLANO: PLANO DE: ZANJAS

ESCALA: 1/1000

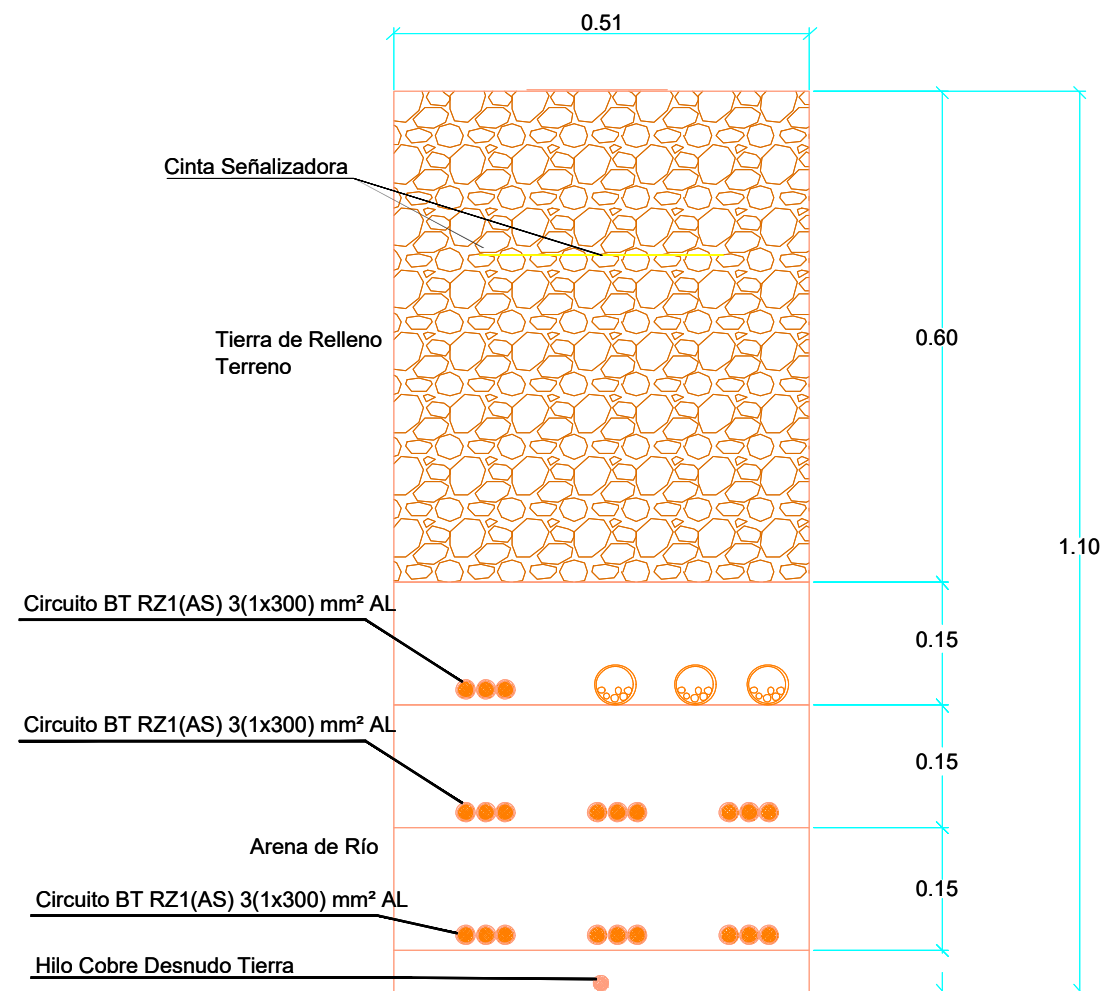
Zanja Tipo 1



ZANJA TIPO 1

UNA CAPA PARA CIRCUITOS DE DC
HASTA UN MÁXIMO DE 9 CIRCUITOS
DE DC BAJO TUBO

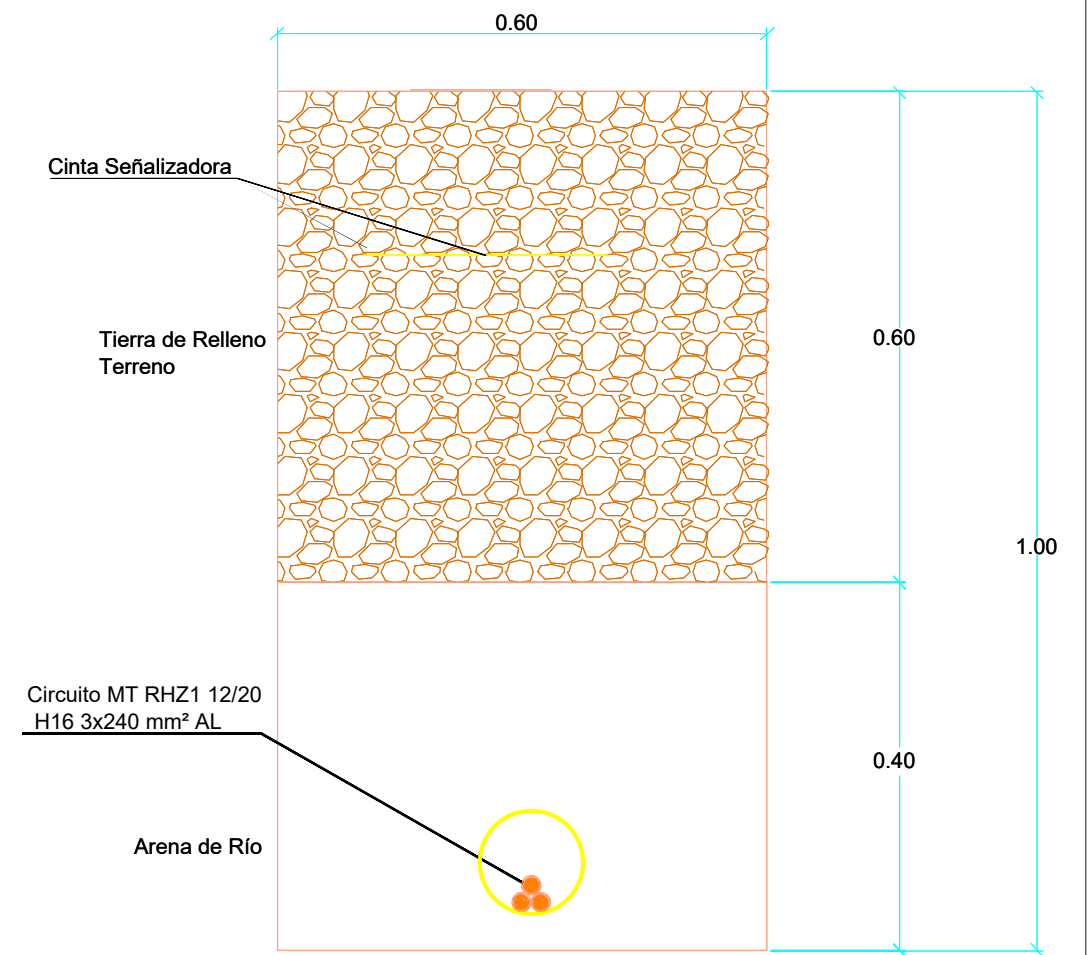
Zanja Tipo 2 AC-DC



ZANJA TIPO 2

TRES CAPAS PARA CIRCUITOS DE
DE AC SEPARADOS POR 15 CM DE
ARENA DE RÍO. HASTA UN MÁXIMO
DE 7 CIRCUITOS DE AC
DISPUESTOS DIRECTAMENTE
ENTERRADOS. HASTA 9
CIRCUITOS DE DC BAJO TUBO

Zanja Tipo 3 MT



ZANJA TIPO 3

ZANJA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN
RHZ1 12/20 KV H16 3x240 mm² AL

PROYECTO: REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp - 1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

PLANO DE: PLANO DE: **DETALLE DE ZANJAS TIPO**

ESCALA: S/D

VALLADO PERIMETRAL

IFV VILLALBA

CONJUNTO DE MODULOS FOTOVOLTAICOS PERTENECIENTES A UN STRING BOX

C.T 1000 kVA

CABLE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEO
15 kV. RHZ1-12/20 KV H16. 3(1x240)mm². Al

CENTRO DE SECCIONAMIENTO

CABLE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEO
15 kV. RHZ1-12/20 KV H16. 3(1x240)mm². Al

CABLE MEDIA TENSIÓN AÉREO
15 kV LA-56(47-AL1/8-ST1A)

Apoyo nº 1

PUNTO DE CONEXIÓN LÍNEA
15 kV EXISTENTE

Apoyo nº 2
ENDESA

INVERSORES TIPO
STRING SG 125 HV-20 +
string box

CIRCUITO BAJA TENSIÓN AC DE
RZ1(AS) 3(1x300) mm² AL

CIRCUITO B.T. DC DE
2x6 mm² Cu PV1-F 0,6/1 kV

PROYECTO: REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp - 1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

PLANO: PLANO DE: **CABLEADO**

ESCALA: 1/600

12

ingnova PROYECTOS

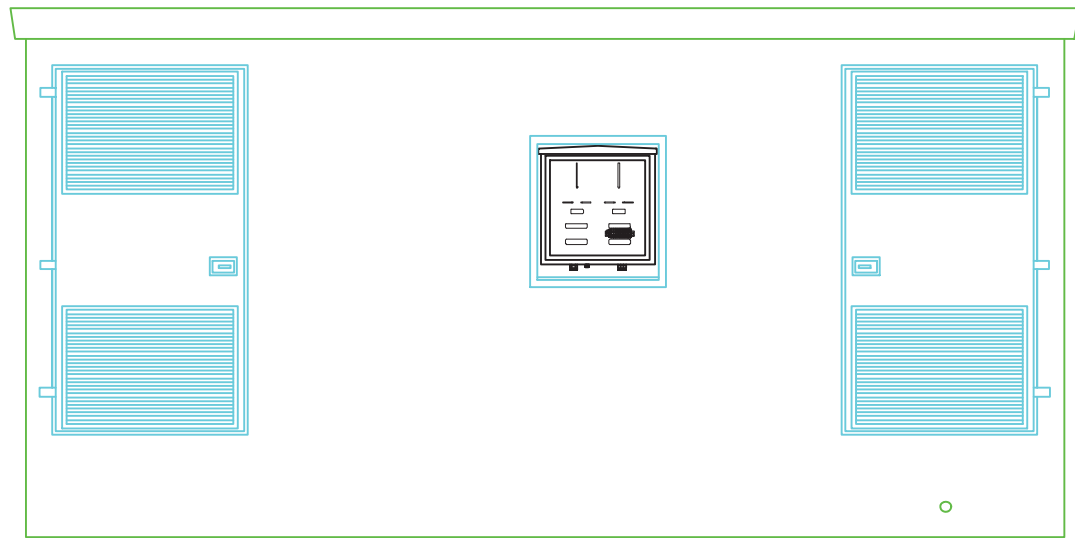
Idesa

PROMOTOR:
KRAKATOA SOLAR
INVERSIÓN, S.L.

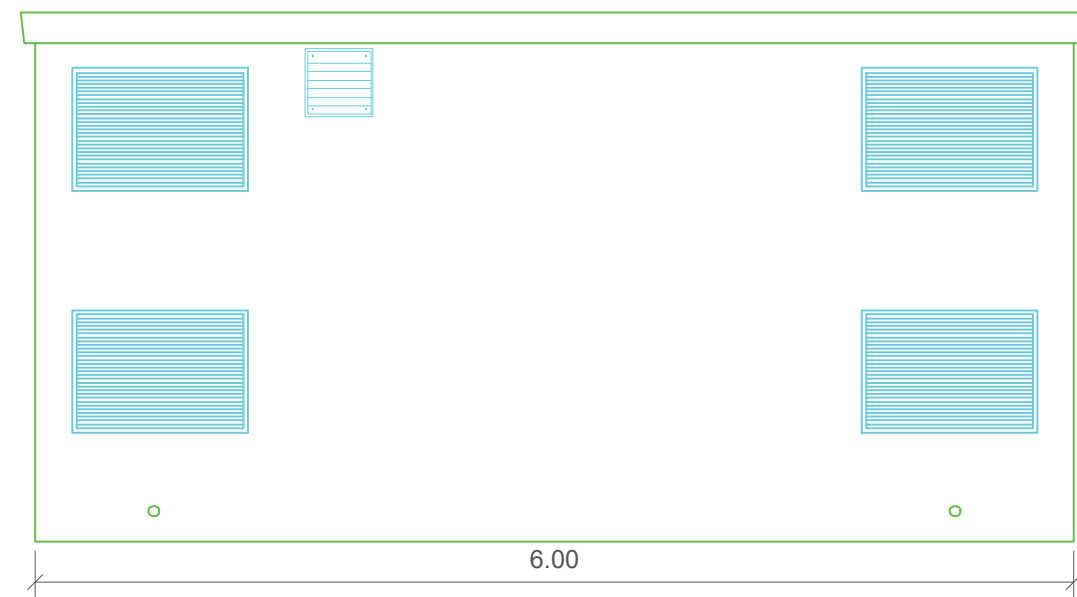
Enero 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR
(coleg.:1.617)
MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

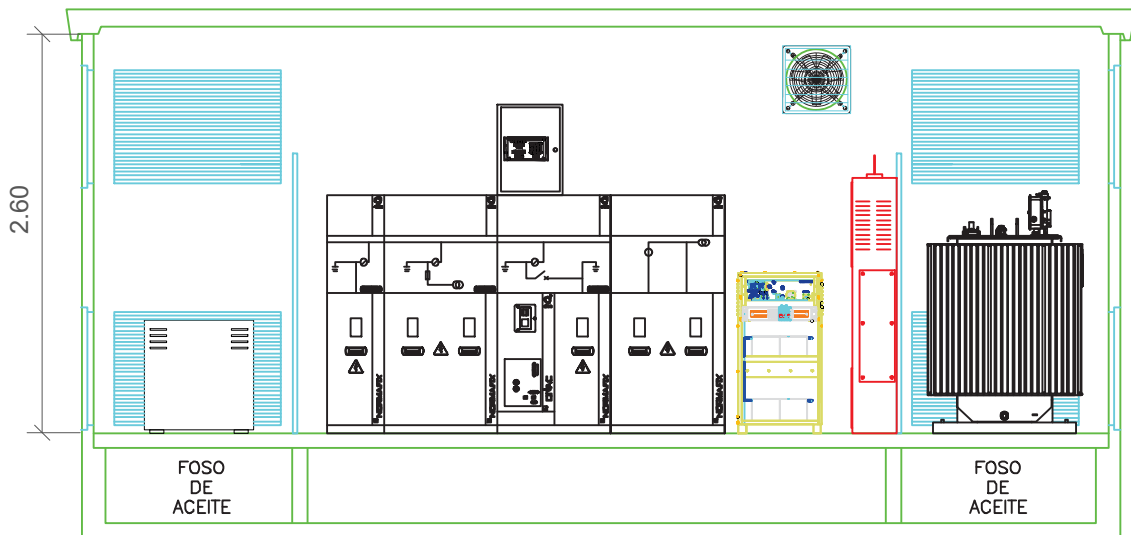
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
(coleg.:1.857)
ANTONIO MISAS ALCALDE



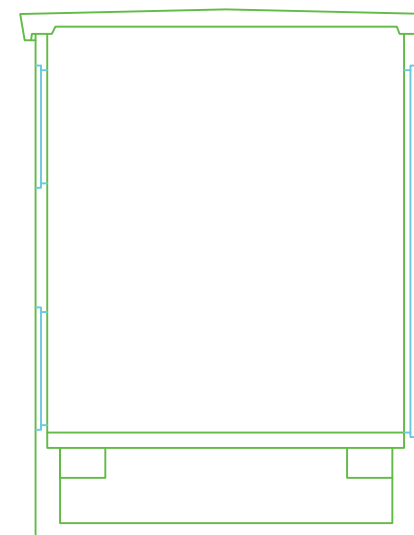
Alzado Principal



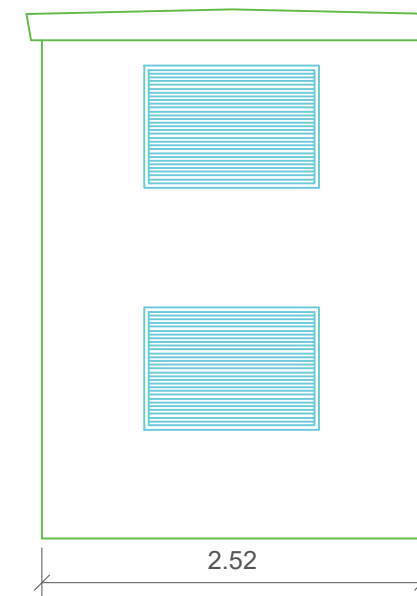
Alzado Posterior



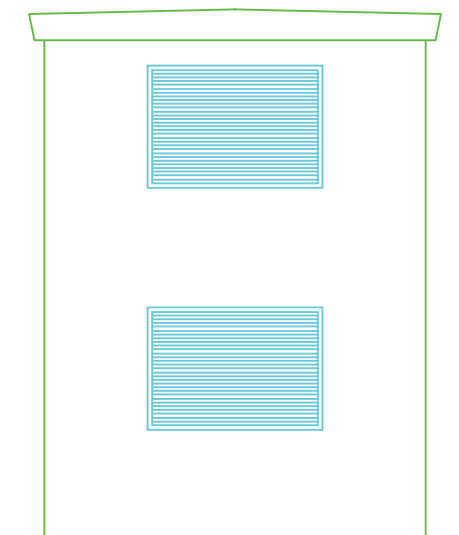
Sección Longitudinal



Sección Transversal



Perfil Izquierdo



Perfil Derecho



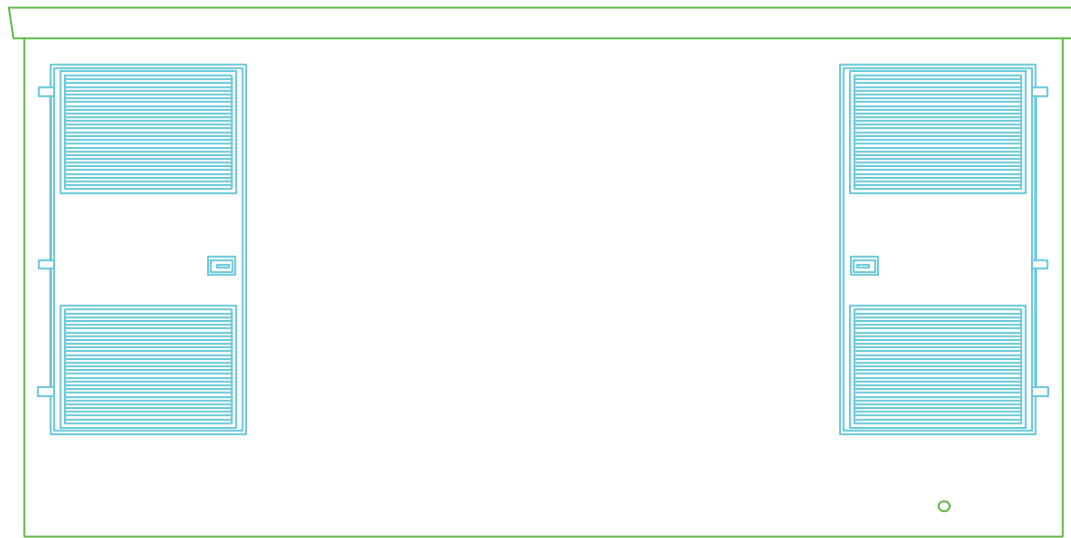
Planta de Distribución

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN		
LARGO: 6,80 m	ANCHO: 3,20 m	ALTO: 0,60 m. CAMA DE ARENA 0,10 m. NIVELADA

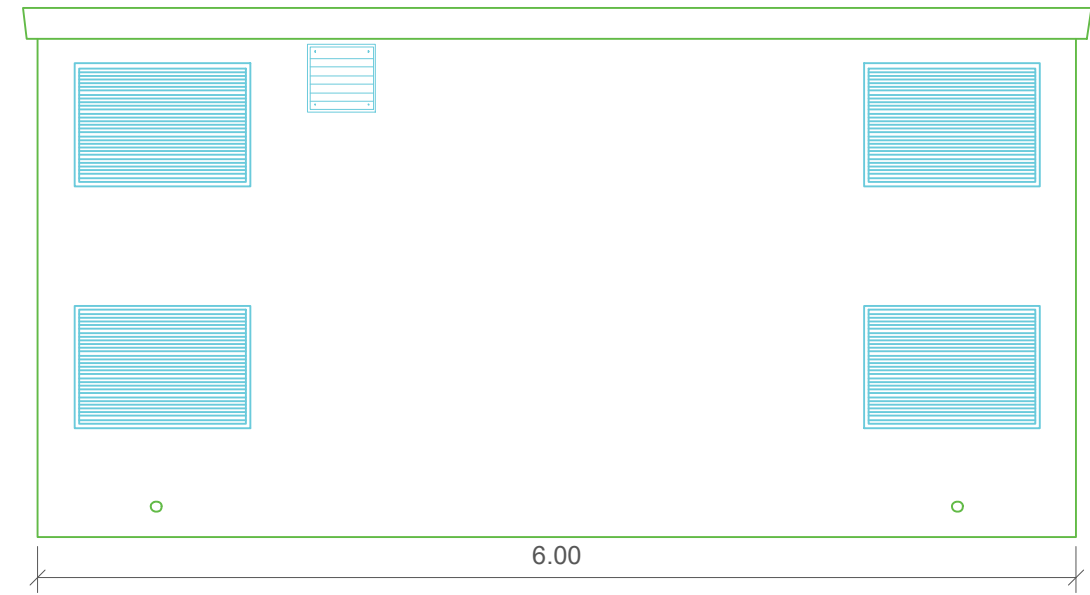
PROYECTO: REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp - 1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

PLANO: PLANO DE: **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

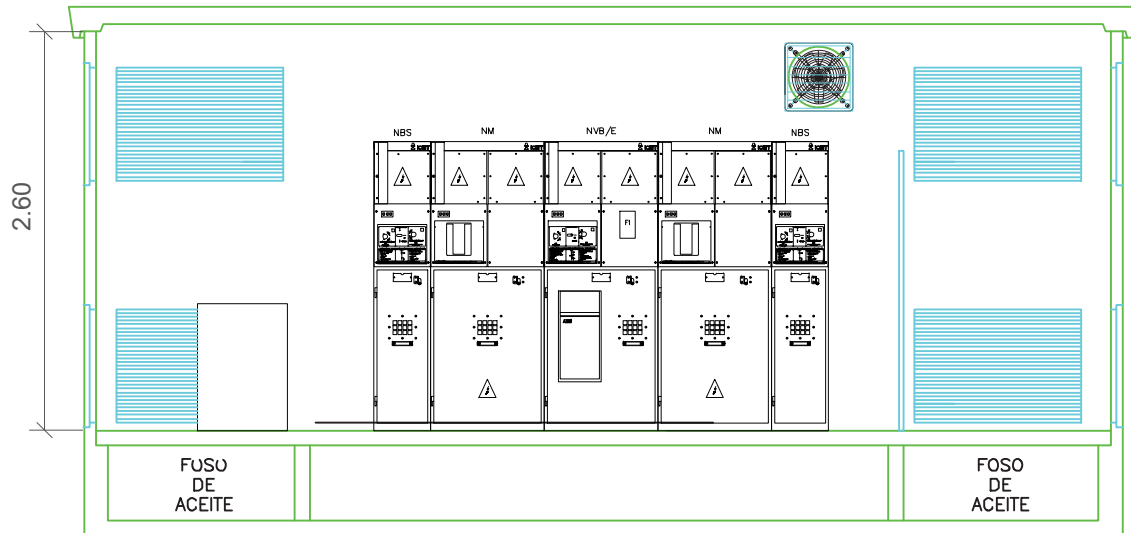
ESCALA: S/D



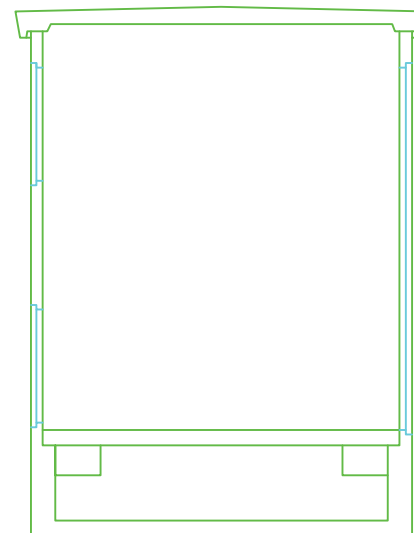
Alzado Principal



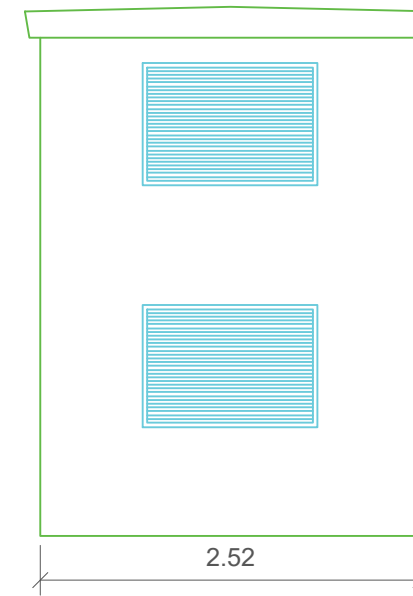
Alzado Posterior



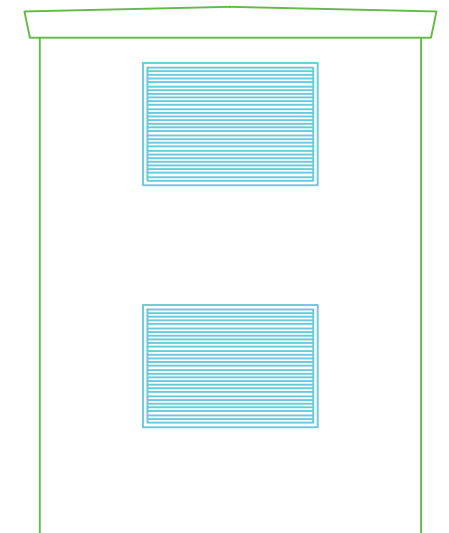
Sección Longitudinal



Sección Transversal



Perfil Izquierdo



Perfil Derecho



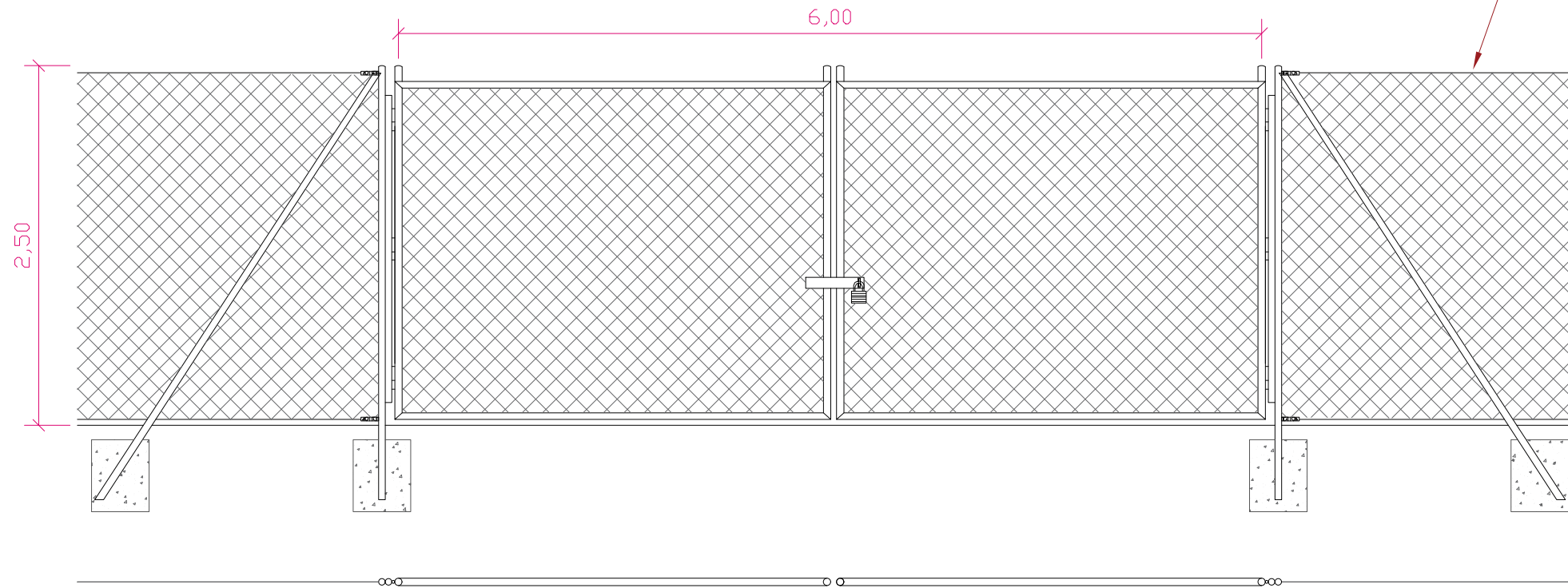
Planta de Distribución

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN		
LARGO: 6,80 m	ANCHO: 3,20 m	ALTO: 0,60 m.
CAMA DE ARENA 0,10 m. NIVELADA		

PROYECTO: REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp - 1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

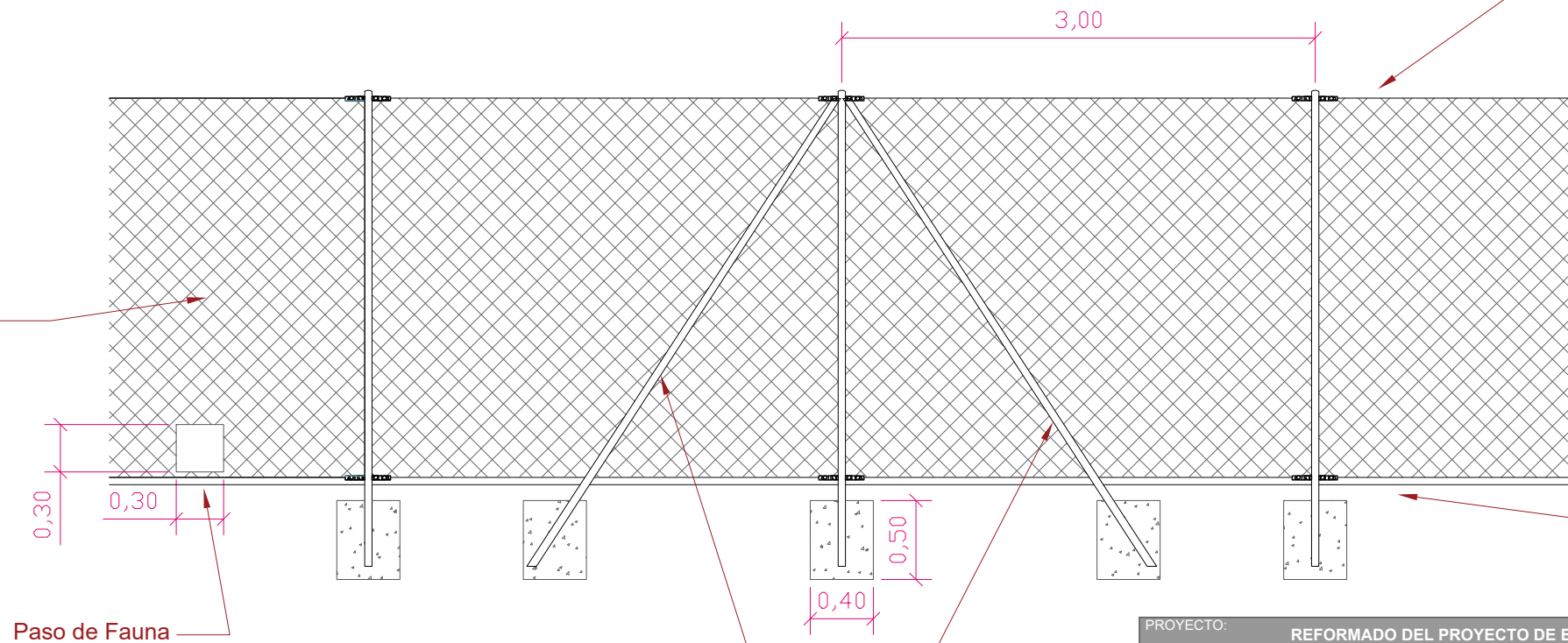
PLANO: PLANO DE: **CENTRO DE SECCIONAMIENTO - PROTECCIÓN Y MEDIDA** ESCALA: S/D

DETALLE CERRAMIENTO PERIMETRAL



Malla de simple torsión galvanizada de forma romboidal fabricada con alambre de 45 kg/mm de diámetro 2,7 mm y ancho de malla de 50 mm

Malla de simple torsión galvanizada de forma romboidal fabricada con alambre de 45 kg/mm de diámetro 2,7 mm y ancho de malla de 50 mm



Postes de acero galvanizado de Ø60 x 1,5 mm colocados cada 3 m, con cimentación mediante dado de hormigón de 0,50 m x 0,40 m

Alambre de tensión de Ø 2,5 mm

Accesorios intercambiables acoplados a los postes sin soldaduras.

Paso de Fauna

Colocar postes inclinados cada 21 m de longitud de vallado si fuese necesarios

PROYECTO: REFORMADO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA IFV VILLALBA (1,198 MWp - 1,000 MWn) EN EL T.M. DE VILLALBA DEL ALCOR (HUELVA)

PLANO DE: DETALLE DE VALLADO

ESCALA: 1/40

15

ingnova PROYECTOS

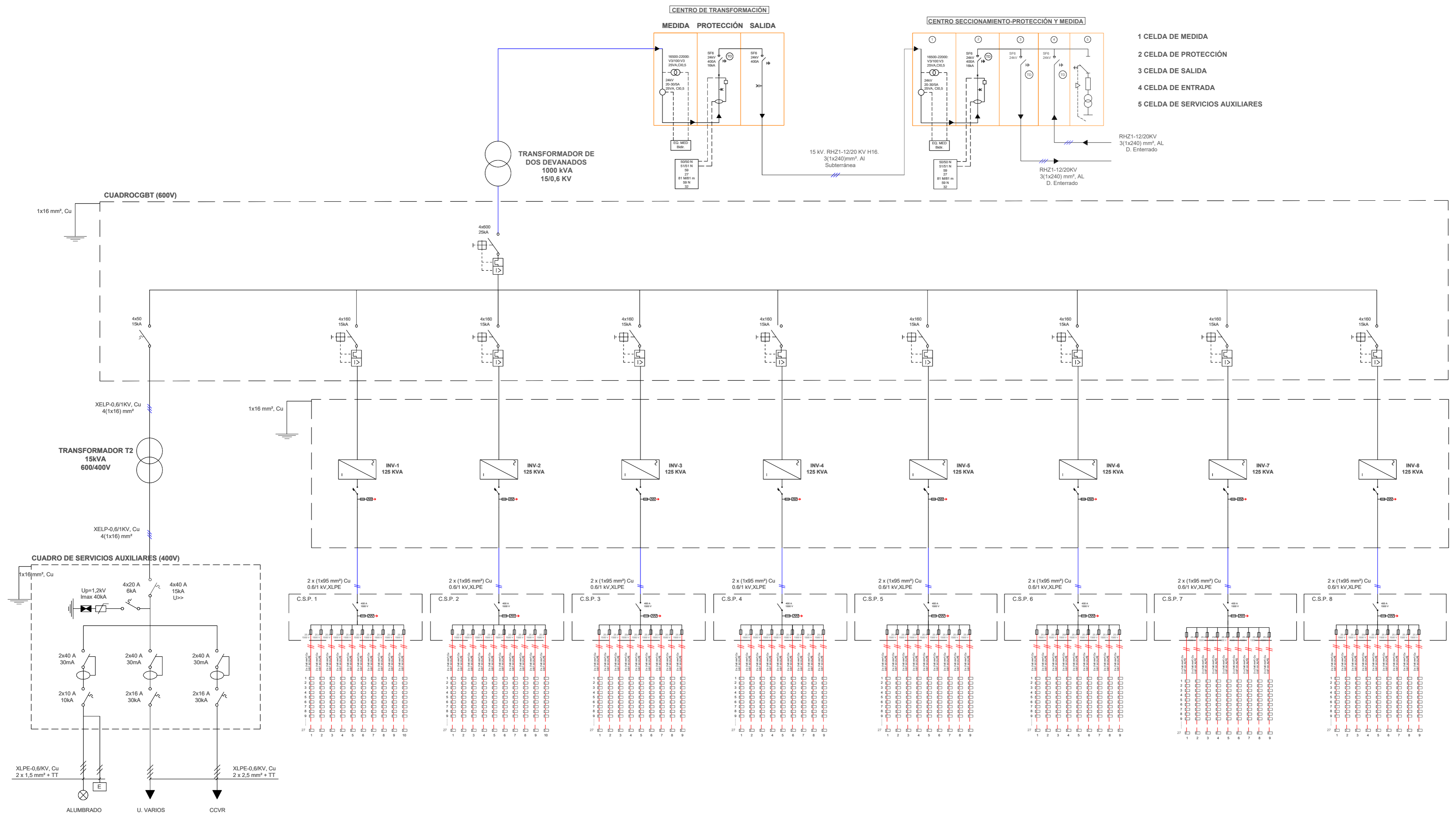
Idesa

PROMOTOR: KRAKATOA SOLAR INVERSIÓN, S.L.

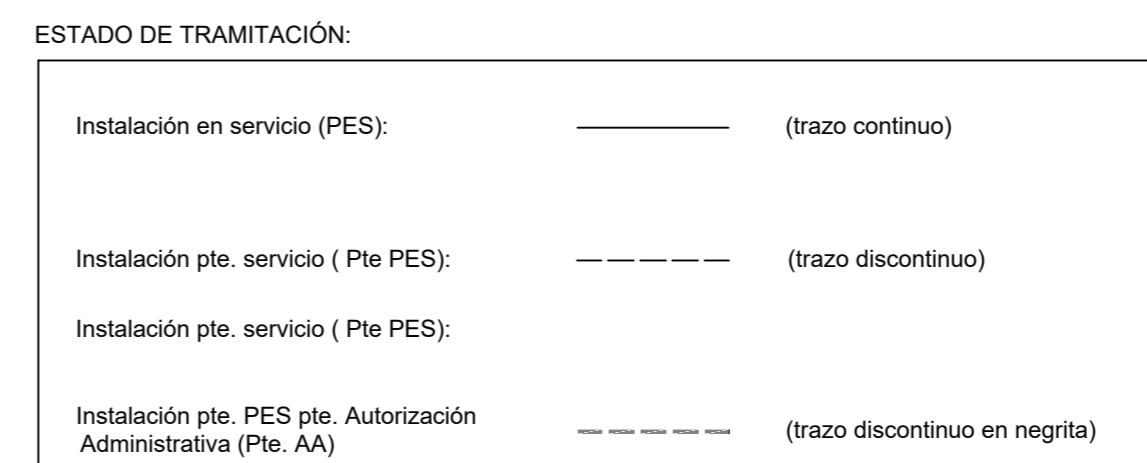
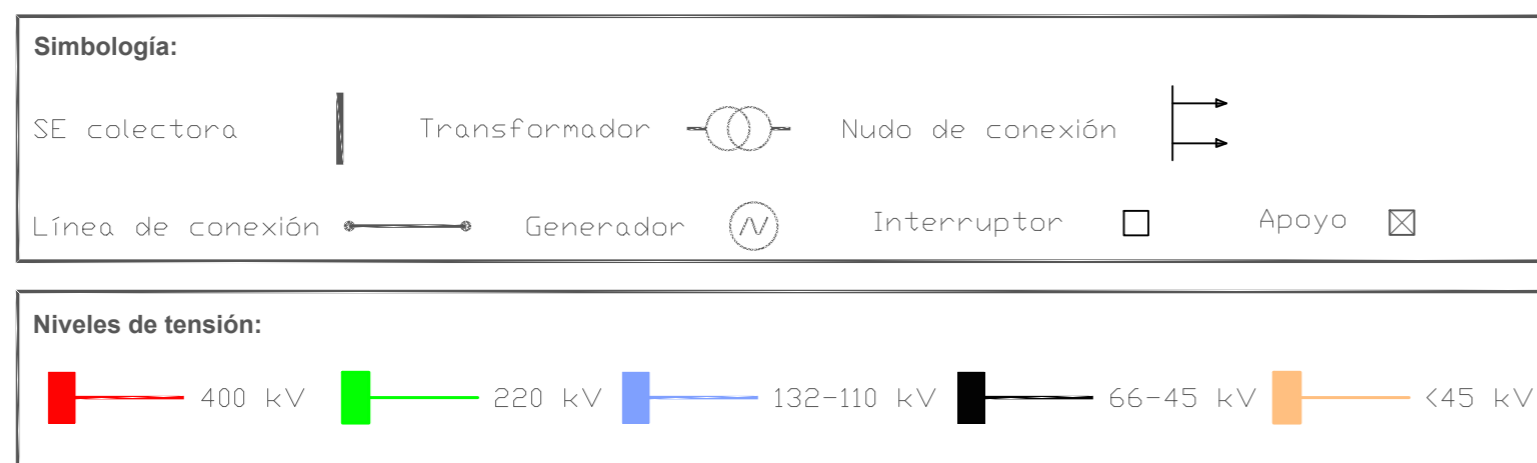
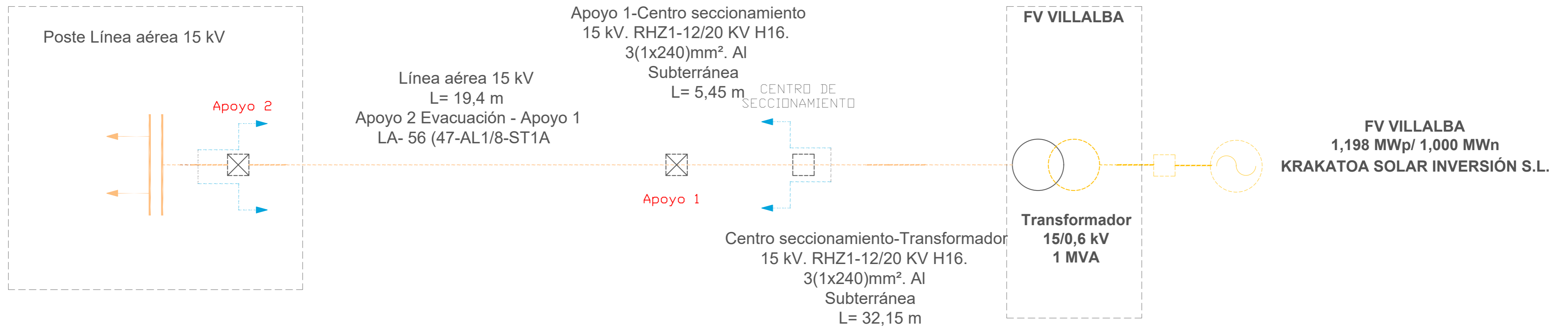
Enero 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL (colg.:1.857) ANTONIO MISAS ALCALDE



- 1 CELDA DE MEDIDA
- 2 CELDA DE PROTECCIÓN
- 3 CELDA DE SALIDA
- 4 CELDA DE ENTRADA
- 5 CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES



DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

1. Condiciones generales

1.1. Objeto del pliego

El objeto de este Pliego es la enumeración de tipo general técnico de Control y de Ejecución a las que se han de ajustar las diversas unidades de la obra, para la ejecución del Proyecto.

Este Pliego se complementa con las especificaciones técnicas incluidas en cada anexo de la memoria descriptiva correspondiente la instalación de los paneles solares fotovoltaicos, a la estructura, al edificio de inversores y a los centros de transformación.

1.2. Descripción general de la obra

La descripción del proyecto se hará siguiendo al detalle las instrucciones marcadas en el Documento 1: Memoria descriptiva.

La presente planta solar fotovoltaica está compuesta por 1.998 módulos fotovoltaicos del modelo TITAN RSM-120-8 de 600 Wp de Risen Energy o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 1,198 MWp.

Estos módulos fotovoltaicos transforman la radiación solar en energía eléctrica, produciendo corriente continua, por lo que para transformar la corriente continua en corriente alterna se instalan inversores fotovoltaicos. En el presente proyecto se ha previsto el uso de 8 inversores tipo string SG125HV-20 de Sungrow o similar, los cuales dotan a la instalación de una potencia nominal de 1,000 MWn.

La instalación estará formada por 74 cadenas de 27 módulos en serie cada una, sumando un total de 1.998 módulos.

1.3. Condiciones generales de índole legal

A continuación, se recogen las características y condiciones que reunirá la obra y materiales principales en ellas empleados.

Las obras a que se refiere el presente proyecto son de nueva planta en su integridad, no existiendo parte alguna de aprovechamiento de edificaciones anteriores ni en lo referente a unidades de obra ni a ninguno de los materiales que han de entrar a formar parte de la misma. Así pues, serán automáticamente rechazados aquellos elementos que hayan tenido anterior uso. Del mismo modo, si en las excavaciones o movimientos de tierras apareciese algún elemento o fábrica de anteriores edificaciones, no serán aprovechadas, siendo demolidas en lo necesario para establecer las unidades de obra indicadas en los Planos, salvo que sean de carácter histórico, artístico o monumental o que puedan considerarse dentro de la vigente Legislación, en el supuesto de hallazgo de tesoros.

Una vez adjudicadas las obras, el constructor instalará en el terreno una caseta de obra. En ésta habrá al menos dos departamentos independientes, destinados a

oficina y botiquín. El primero deberá tener al menos un tablero donde puedan extenderse los planos y el segundo estará provisto de todos los elementos precisos para una primera cura de urgencia.

El pago de impuestos o árbitros en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista.

Los documentos de este proyecto, en su conjunto, con los particulares que pudieran establecerse y las prescripciones señaladas en el Pliego de Condiciones Técnico de la Dirección General de Ingeniería, y según publicación del Ministerio de la Vivienda, así como las Normas Tecnológicas que serán de obligado cumplimiento en su total contenido, cuanto no se oponga a las anteriores, constituyen un contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes, los cuales se comprometen a dirimir las divergencias que pudieran surgir hasta su total cumplimiento, por amigables componedores, preferentemente por el Ingeniero Director, a quien se considerará como única persona técnica para las dudas e interpretaciones del presente Pliego, o en su defecto, el Ingeniero designado por la Delegación del Colegio Oficial de Ingenieros de la zona y en último extremo a los tribunales competentes, a cuyo fuero se someten ambas partes.

El Contrato se formalizará como documento privado o público a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. En el Contrato se reflejarán las particularidades que convengan ambas partes, completando o modificando lo señalado en el presente Pliego de Condiciones, que quedará incorporado al Contrato como documento integrante del mismo.

1.4. Procedencia de materiales y aparatos

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de toda clase en los puntos que le parezca conveniente, siempre que reúnan las condiciones exigidas en el contrato, que estén perfectamente preparados para el objeto a que se apliquen, y sean empleados en obra conforme a las reglas del arte, a lo preceptuado en el Pliego de Condiciones y a lo ordenado por el Ingeniero Director.

Como norma general el Contratista vendrá obligado a presentar el Certificado de Garantía o Documento de Idoneidad Técnica de los diferentes materiales destinados a la ejecución de la obra.

Todos los materiales y, en general, todas las unidades de obra que intervengan en la construcción del presente proyecto, habrán de reunir las condiciones exigidas por el Pliego de Condiciones varias de la Edificación, compuesto por el Centro Experimental de Ingeniería, y demás Normativa vigente que serán interpretadas en cualquier caso por el Ingeniero Director de la Obra, por lo que el Ingeniero podrá rechazar material o unidad de obra que no reúna las condiciones exigidas, sin que el Contratista pueda hacer reclamación alguna.

1.5. Plazo de comienzo y ejecución

El adjudicatario deberá dar comienzo a las obras dentro de un mes siguiente a la fecha de la adjudicación definitiva a su favor, dando cuenta de oficio a la Dirección Técnica, del día que se propone inaugurar los trabajos, quien acusará recibo.

Las obras deberán quedar total y absolutamente terminadas en el plazo que se fije en la adjudicación a contar desde igual fecha que en el caso anterior. No se considerará motivo de demora de las obras la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de los materiales.

1.6. Recepción provisional de las obras

Una vez terminada la totalidad de las obras, se procederá a la recepción provisional para la cual será necesaria asistencia de un representante de la Propiedad, de los Ingenieros Directores de las obras y del Contratista o su representante. Del resultado de la recepción se extenderá un acta por triplicado, firmada por los tres asistentes legales antes indicados.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma los defectos observados, así como las instrucciones al Contratista, que la Dirección Técnica considere necesarias para remediar los efectos observados, fijándose un plazo para subsanarlo, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se considerará rescindida la Contrata con pérdidas de fianza, a no ser que se estime conveniente se le conceda un nuevo e improrrogable plazo.

Será condición indispensable para proceder a la recepción provisional la entrega por parte de la Contrata a la Dirección Facultativa de la totalidad de los planos de obra generales y de las instalaciones realmente ejecutadas, así como sus permisos de uso correspondientes.

1.7. Medición definitiva de los trabajos

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente, por la Dirección de la obra a su medición general y definitiva, con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por el de oficio.

1.8. Plazo de garantía

El plazo de garantía de las obras terminadas será el pactado por contrato entre la propiedad y el contratista, transcurrido el cual se efectuará la recepción definitiva de las mismas, que, de resolverse favorablemente, relevará al Constructor de toda responsabilidad de conservación, reforma o reparación.

Caso de hallarse anomalías u obras defectuosas, la Dirección Técnica concederá un plazo prudencial para que sean subsanadas y si a la expiración del mismo resultase que aun el Constructor no hubiese cumplido su compromiso, se rescindiré el contrato, con pérdida de la fianza, ejecutando la Propiedad las reformas necesarias con cargo a la citada fianza.

1.9. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía, comprendido entre la recepción parcial y la definitiva correrán a cargo del Contratista. En caso de duda será juez imparcial, la Dirección Técnica de la Obra, sin que contra su resolución quepa ulterior recurso.

1.10. Recepción definitiva

Finalizado el plazo de garantía se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades de la provisional. Si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad administrativa quedando subsistente la responsabilidad civil según establece la Ley.

En caso contrario se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía y siendo obligación suya hacerse cargo de los gastos de conservación hasta que la obra haya sido recibida definitivamente.

1.11. Dirección de obra

Conjuntamente con la interpretación técnica del proyecto, que corresponde a la Dirección Facultativa, es misión suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, y ello con autoridad técnica legal completa sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que, para la ejecución de las obras, e instalaciones anejas, se lleven a cabo, si considera que adoptar esta resolución es útil y necesaria para la buena marcha de las obras.

El Contratista no podrá recibir otras órdenes relativas a la ejecución de la obra, que las que provengan del Director de Obra o de las personas por él delegadas.

1.12. Obligaciones de la contrata

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al proyecto que sirve de base a la Contrata, a este Pliego de Condiciones y a las órdenes e instrucciones que se dicten por el Ingeniero Director o ayudantes delegados. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudenciales para la buena marcha de las obras.

El Contratista habilitará por su cuenta los caminos, vías de acceso, etc. así como una caseta en la obra donde figuren en las debidas condiciones los documentos esenciales del proyecto, para poder ser examinados en cualquier momento. Igualmente permanecerá en la obra bajo custodia del Contratista un "libro de órdenes", para cuando lo juzgue conveniente la Dirección dictará las que hayan de extenderse, y firmarse el "enterado" de las mismas por el Jefe de Obra. El hecho de que en dicho libro no figuren redactadas las órdenes que perceptivamente tiene la obligación de cumplir el Contratista, de acuerdo con lo establecido en el "Pliego de Condiciones" de la Edificación, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

Por la Contrata se facilitará todos los medios auxiliares que se precisen, y locales para almacenes adecuados, pudiendo adquirir los materiales dentro de las condiciones exigidas en el lugar y sitio que tenga por conveniente, pero reservándose el propietario, siempre por sí o por intermedio de sus técnicos, el derecho de comprobar que el contratista ha cumplido sus compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, e igualmente, lo relativo a las cargas en material social, especialmente al aprobar las liquidaciones o recepciones de obras.

La Dirección Técnica y con cualquier parte de la obra ejecutada que no esté de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones o con las instrucciones dadas durante su marcha, podrá ordenar su inmediata demolición o su sustitución hasta quedar, a su juicio, en las debidas condiciones, o alternatively, aceptar la obra con la depreciación que estime oportuna, en su valoración.

Igualmente se obliga a la Contrata a demoler aquellas partes en que se aprecie la existencia de vicios ocultos, aunque se hubieran recibido provisionalmente.

Son obligaciones generales del Contratista las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección de la Obra.
- Firmar las actas de replanteo y recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.
- Ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este pliego.
- El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.

- El Contratista se obliga, asimismo, a tomar a su cargo cuanto personal necesario a juicio de la Dirección Facultativa.
- El Contratista no podrá, sin previo aviso, y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Facultativa, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

1.13. Responsabilidades de la contrata

Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las expresadas las de:

- Todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sucedan a los operarios, tanto en la construcción como en los andamios, debiendo atenderse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc.
- El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocasionarse.

1.14. Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación, se levantarán los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose uno al propietario, otro al Ingeniero Director y el tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables para efectuar las mediciones.

1.15. Seguridad e higiene en el trabajo

El Contratista estará obligado a redactar un proyecto completo de Seguridad e Higiene específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven.

Durante las tramitaciones previas y durante la preparación, la ejecución y remate de los trabajos que estén bajo esta Dirección Facultativa, serán cumplidas y respetadas al máximo todas las disposiciones vigentes y especialmente las que se refieren a la Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la Industria de la construcción, lo mismo en lo relacionado a los intervinientes en el tajo como con las personas ajenas a la obra.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, en el transcurso de ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a este respecto en la

legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Facultativa, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en las edificaciones contiguas.

Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar.

2. Pliego de condiciones líneas eléctricas subterráneas

2.1. Objeto y campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de hasta 36 kV.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de los materiales necesarios en el montaje de dichas líneas subterráneas de Media Tensión.

2.2. Ejecución del trabajo

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

2.3. Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

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

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor, siendo este radio mínimo $10(D+d)$ donde D es el diámetro exterior y del diámetro del conductor.

2.4. Apertura de zanjas

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Para reducir el coste de reposición del pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se práctica una mina o galería por la que se pase el cable.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos. Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

2.5. Canalización

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- a) Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- b) Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo de la zona y situación del cruce, (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).

- c) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- d) En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- e) Siempre que la profundidad de zanja bajo calzada sea inferior a 80 cm, se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que en este caso dentro del mismo tubo deberán colocarse siempre las tres fases.
- f) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle. Se debe evitar posible acumulación de agua o gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

2.6. Paralelismos

Baja Tensión

Los cables de Alta Tensión se podrán colocar paralelos a cables de Baja Tensión, siempre que entre ellos haya una distancia no inferior a 25 cm. Cuando no sea posible conseguir esta distancia, se separan mediante ladrillo tipo macizo o bien se instalará uno de ellos bajo tubo.

Alta Tensión

La distancia a respetar en el caso de paralelismos de líneas subterráneas de media tensión es 25 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, se instalará una protección de ladrillo entre ambas líneas o bien se colocará una de ellas bajo tubo.

Cables de telecomunicación

En el caso de paralelismos entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 2 m. Esta distancia podrá reducirse a 25 cm entre canalizaciones cuando los cables de energía eléctrica o telecomunicación se instalen dentro de tubos, conductos o divisorias de materiales incombustibles de resistencia mecánica apropiada.

En todo caso, en paralelismos con cables telefónicos, deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con C.T.N.E. En el caso de un paralelismo de longitud superior a 500 m, bien los cables de telecomunicación o los de energía eléctrica, deberán llevar pantalla electromagnética.

Agua, Vapor, etc...

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de 0,50 m.

Si no se pudiera conseguir esta distancia, se instalarán los cables dentro de tubos o divisorias de materiales incombustible de resistencia mecánica apropiada.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre si no debe ser inferior a:

a) 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m en el caso en que el tramo de paralelismo sea inferior a 100 m.

b) 1 m en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

Gas

Cuando se trate de canalizaciones de gas, se tomarán además las medidas necesarias para asegurar la ventilación de los conductos y registros de los conductores, con el fin de evitar la posible acumulación de gases en los mismos. Siendo las distancias mínimas de 0,50 m.

Alcantarillado

En los paralelismos de los cables con conducciones de alcantarillado, se mantendrá una distancia mínima de 50 cm, protegiéndose adecuadamente los cables cuando no pueda conseguirse esta distancia.

Depósitos de carburante

Entre los cables eléctricos y los depósitos de carburante, habrá una distancia mínima de 1,20 m, debiendo, además, protegerse apropiadamente el cable eléctrico.

"Fundaciones" de otros servicios

Cuando en las proximidades de la canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc. el cable se instalará a una distancia de 50 cm como mínimo de los bordes externos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia será de 150 cm en el caso en el que el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja.

Cuando esta precaución no se pueda tomar, se empleará una protección mecánica resistente a lo largo del soporte y de su fundación prolongando una longitud de 50 cm a ambos lados de los bordes extremos de ésta.

2.7. Cruzamientos con vías de comunicación

Con vías públicas

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados a una profundidad mínima de 120 cm. Los tubos o conductos serán resistentes, duraderos, estarán hormigonados en todo su recorrido y tendrán un diámetro mínimo de 15 cm que

permita deslizar los cables por su interior fácilmente. En todo caso deberá tenerse en cuenta lo especificado por las normas y ordenanzas vigentes correspondientes.

Con ferrocarriles

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,60 m. Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril.

2.8. Cruzamientos con otros servicios

Baja Tensión

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. En caso de no poder conseguir esta distancia, se separarán los cables de Alta Tensión de los de Baja Tensión por medio de tubos, conductos o divisorias de ladrillos tipo macizo.

Alta Tensión

La distancia a respetar entre líneas subterráneas de media tensión es 25 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, se separará el cruce mediante ladrillos de tipo macizo.

Con cables de telecomunicación

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 25 cm.

El cable eléctrico debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y que no debe haber empales sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

Agua, vapor. etc.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La distancia mínima entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,25 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

Gas

La mínima distancia en los cruces con canalizaciones de gas será de 25 cm. El cruce del cable eléctrico no se realizará sobre la proyección vertical de las juntas de la canalización de gas.

Alcantarillado

En los cruzamientos de cables eléctricos con conducciones de alcantarillado deberá evitarse el ataque de la bóveda de la conducción.

Depósitos de carburantes

Se evitarán los cruzamientos sobre depósitos de carburantes, bordeando estos el depósito debidamente protegidos a una distancia de 1,20 m del mismo.

2.9. Transporte de bobinas de cables

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina. Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no

disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarán importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenga, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.

2.10. Tendido de cables

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido. Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable. Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido. Y un radio de

curvatura una vez instalado de $10(D+d)$, siendo D el diámetro exterior del cable y del diámetro del conductor.

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

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

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable produce en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina de unos 12 cm en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

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

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables.

En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable los tubos se tapan de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

2.11. Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m por encima del cable. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

2.12. Identificación

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características

2.13. Cierre de zanjas

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico. Procurando que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma, debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

2.14. Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

2.15. Puesta a tierra

Todas las pantallas de los cables deben ser puestas a tierra en los extremos de cada cable y en los empalmes, con objeto de disminuir la resistencia global a tierra.

Si los cables son unipolares o las pantallas en M.T. están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un solo extremo, con tal de que en el otro extremo y en conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

2.16. Tensiones transferidas en M.T.

Con motivo de un defecto a masa lejano y con objeto de evitar la transmisión de tensiones peligrosas en el tendido de cables por galería, las pantallas metálicas de los cables se pondrán a tierra al realizar cada una de las cajas de empalme y en las cajas terminales.

2.17. Materiales

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

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

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

2.18. Conductores

Serán los que figuran en el Proyecto.

3. Pliego de condiciones zanjas y cimentaciones

3.1. Excavación de zanjas

3.1.1. Generalidades

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el emplazamiento adecuado para las zanjas y pozos para la realización de las canalizaciones y cimentaciones del parque fotovoltaico.

3.1.2. Trazado

Se efectuarán las excavaciones con las alineaciones y desniveles previstos en los Planos del Proyecto, replanteos definitivos o con las modificaciones que, en su caso, indique la Dirección Facultativa.

3.1.3. Ejecución

La apertura de las zanjas y pozos podrán efectuarse con medios mecánicos o manuales. El fondo de las excavaciones se refinará y compactará para recibir la capa de hormigón de limpieza.

No se permitirá tener las excavaciones abiertas a su rasante final más de cuatro (4) días antes de la colocación de la cimentación. En caso de terrenos arcillosos o margosos de fácil meteorización, si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberán dejar sin excavar unos veinte centímetros (20 cm) sobre la rasante de la solera, para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

3.1.4. Entibación de las excavaciones

El Contratista tomará las máximas precauciones para evitar desprendimientos, empleando para este fin las entibaciones adecuadas, obras definitivas. Estos trabajos, cualquiera que sea su naturaleza se encuentran incluidos en el precio correspondiente a esta unidad.

Se excavará hasta la línea de rasante siempre que el terreno sea uniforme; si quedan al descubierto piedras, cimentaciones, rocas, etc., será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. Normalmente esta excavación suplementaria tendrá de quince a treinta (15 a 30) centímetros de espesor.

De ser preciso efectuar voladuras para las excavaciones, en especial en poblaciones, se adoptarán precauciones para la protección de personas y propiedades,

siempre de acuerdo con la Legislación vigente y las Ordenanzas municipales, en su caso.

Cuando por su naturaleza y a juicio de la Dirección Facultativa, el terreno a nivel de la rasante del fondo no asegure la completa estabilidad deberá procederse a su compactación o estabilización por los procedimientos que se indiquen.

El material procedente de la excavación se aplicará lo suficientemente alejado del borde de las excavaciones para evitar el desmoronamiento de éstas, o que el desprendimiento del mismo pueda poner en peligro a los trabajadores.

El material excavado no podrá colocarse de forma que entorpezca o impida el paso por caminos, accesos a propiedades, cauces de arroyos o ríos, ni que represente un peligro para construcciones existentes por presión directa o sobrecarga de terrenos contiguos.

3.1.5. Agotamiento de las excavaciones en zanjas

En caso de que las excavaciones cortasen el nivel freático o aflorasen filtraciones y la cuantía de las aportaciones en el interior de la misma hiciese necesario el agotamiento, se procederá durante el tiempo preciso para la adecuada terminación de la unidad de obra para la que había sido abierta.

3.2. Demoliciones

3.2.1. Definición

Se entiende por demolición la rotura o disgregación de obras de fábrica, o elementos, de forma que pueda efectuarse su retirada y ejecutar en sus emplazamientos las obras previstas.

La demolición deberá ajustarse a la forma, superficie, anchura, profundidad, etc., que las unidades de obra requieran, y que en todo caso se fijen por la Inspección de la obra.

3.3. Rellenos compactados

3.3.1. Transformador de potencia

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos adecuados o seleccionados, alrededor de las obras de fábrica o en su trasdós, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

3.3.2. Ejecución de las obras en general

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación del agua sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o por la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva. Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que por su forma pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

Cuando la Dirección de Obra lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel.

En este caso los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido catorce (14) días desde la terminación de la fábrica contigua; salvo en el caso de que la Dirección de Obra lo autorice, previa comprobación mediante los ensayos que estime pertinentes realizar del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica.

Para terrenos del tipo arenoso, el pisón será de tipo vibratorio.

4. Pliego de condiciones edificios

4.1. Objeto

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de los edificios para inversores y centros de transformación y seccionamiento.

Las características de los aparatos y equipos están definidas en el Documento Memoria, por lo que en este Pliego sólo se definen los materiales no detallados en el citado documento.

4.2. Disposiciones generales

4.2.1. Seguridad en el trabajo

Durante la ejecución de las obras se cumplirán las disposiciones de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y cuantas otras disposiciones fuesen de aplicación de esta materia.

Asimismo, se dispondrá de cuanto fuera preciso para el mantenimiento de máquinas, herramientas, material y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos con tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

Los medios de protección personal (casco, gafas, guantes, cinturones, botas, etc.) serán de empleo obligatorio, siempre que se precise eliminar o reducir los riesgos profesionales. Además de este equipo de protección personal se empleará en cada caso el material de seguridad más adecuado, tal como banquetas o alfombras aislantes, herramientas aislantes, etc.

4.2.2. Condiciones facultativas legales

Las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación de 12 noviembre de 1982 e
- Instrucciones Técnicas Complementarias de 6 de julio de 1984.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2 de agosto de 2.002.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía de 12 de marzo de 1954.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, de 28 de noviembre de 1968.

4.2.3. Condiciones para la ejecución por contrata

Además de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, la contrata está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

Por el cliente, se facilitarán las instrucciones complementarias que se precisen para las relaciones con la contrata.

4.3. Condiciones de los materiales

Los componentes fundamentales de los edificios están suficientemente definidos en el documento Memoria y en los Planos incluidos en el presente Proyecto.

La información se completa con la Relación de Materiales que figura en el Presupuesto.

Respecto a la obra civil se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar.

Rellenos

Los rellenos se realizarán con zahorras seleccionadas, en capas que no superarán los 0,30 m. de espesor, compactados hasta conseguir el 95% del Ensayo Proctor Modificado según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Hormigones

Será aplicable a la ejecución de los hormigones el contenido de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de Obras de hormigón en masa o armado EHE-98, debiendo ser la resistencia característica a los 28 días de 150 y 220 kg/cm, entendiéndose por resistencia característica la indicada en dicha Instrucción EHE-98.

Aceros

El acero para armaduras para la ejecución de hormigón armado será del tipo AEH-400N y cumplirá las características geométricas y mecánicas indicadas en el artículo 9 de EHE- 98.

4.4. Condiciones generales de ejecución de las obras

4.4.1. Excavaciones

Para la realización de las excavaciones se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno.

Los productos de las excavaciones deberán ser depositadas en escombreras autorizadas.

4.4.2. Hormigones

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado. El hormigón se compactará por vibración hasta asegurar que se han rellenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se

mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura baje de 2°C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0°C durante las 4S horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40°C. Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia pueda producir deslavado del hormigón.

4.4.3. Encofrados

Los encofrados de madera o metálicos serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, será indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm, ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

4.4.4. Tierras

Cualquier elemento metálico que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

5. Pliego de condiciones obra civil

5.1. Objeto del pliego y descripción de las obras

El presente Pliego tiene por objeto definir las obras de ejecución de caminos y canalizaciones.

Incluye la definición de materiales, descripción del sistema de ejecución de las obras y criterios para la medición de las obras.

5.2. Disposiciones técnicas a tener en cuenta con carácter general

1. Instrucción de hormigón estructural EHE-98. (R.D. 2661/1998 de 11 de diciembre. B.O.E. 13-1-99)
2. Pliego de Condiciones Facultativas para la recepción de Conglomerantes hidráulicos RC - 88 de 28 de octubre de 1988 (B.O.E. 4-11-88).
3. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3 de 1975.
4. Norma Básica de la Edificación (N.B.E.-A.E.) "Acciones en la edificación".
5. Norma Sismorresistente
6. Disposiciones vigentes de seguridad y salud en el trabajo y cuantas disposiciones complementarias relativas a estos Pliegos se hayan promulgado.

5.3. Materiales, dispositivos e instalaciones y sus características

5.3.1. Áridos para morteros y hormigones

Los áridos para morteros y hormigones cumplirán las condiciones que para los mismos se indican en el artículo correspondiente de la Instrucción de Hormigón estructural EHE-98.

A la vista de los áridos disponibles, la Dirección Facultativa podrá establecer su clasificación disponiendo su mezcla en las proporciones y cantidades que se estimen convenientes. El tamaño máximo del árido grueso estará de acuerdo con las modificaciones en el artículo 28 de la EHE-98.

5.3.2. Agua

El agua que se emplee en el amasado de los morteros y hormigones en general cumplirá las condiciones que prescribe la Instrucción EHE-98 en su artículo 27.

5.3.3. Cemento

Se usará cemento Tipo II cumpliendo las condiciones prescritas en el Pliego de Condiciones para la recepción de aglomerantes hidráulicos (RC-88) y las indicadas en el artículo correspondiente de la citada Instrucción EHE-98 en su artículo 26.

La dosificación mínima del cemento será la especificada en el artículo 37.3.2 de la EHE-98. En los casos que determine el Proyecto o en su caso la Dirección Facultativa de las obras, el cemento a emplear cumplirá las condiciones de los resistentes a las aguas selenitosas u otros cementos especiales.

5.3.4. Morteros expansivos KN rellenos de huecos de hormigón

Se empleará para el relleno de orificios dejados por las espadas del encofrado para el hormigonado o para el relleno de huecos en hormigón.

La puesta en obra de este mortero se hará de la forma que en cada caso determine la Dirección de Obra.

Este mortero se obtendrá mediante adición al cemento de expansionantes de reconocido prestigio, removiéndolo bien y confeccionando a continuación el mortero en la forma habitual. Se utilizará mortero 1:3 con una relación A/C de 0'5 y la proporción de expansionamiento será del 3 % del peso del cemento.

5.3.5. Hormigones

La fabricación se realizará según lo establecido en el artículo 69 de la EHE-98. La consolidación del hormigón se hará mediante vibradores en número y potencia suficientes.

5.3.6. Aceros redondos para armaduras

Todo el acero de este tipo será de dureza natural, tendrá un límite elástico característico como mínimo igual a 500 N/mm² (B-500 S), y cumplirá lo previsto en la Instrucción EHE-98. Asimismo, estará en posesión del Sello de Calidad del CIETSID, debiendo llevar grabadas las marcas de identificación s/norma UNE 36088/II/75.

El material será acopiado en parque adecuado para su conservación y clasificación por tipos y diámetros, de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general.

Cuando se disponga acopiado sobre el terreno, se extenderá previamente una capa de grava o zahorras sobre el que se situarán las barras. En ningún caso se admitirá acero de recuperación.

5.3.7. Encofrados de madera de tabla

La madera para encofrados tendrá el menor número posible de nudos. Estos, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza. En general será tabla de dos y medios (2'5) centímetros. En los paramentos vistos que figuren en Proyecto, o que la Dirección Facultativa determine, serán de tabloncillo de cuatro y medio (4'5) a cinco (5) centímetros y necesariamente cepillado. Al colocarse en obra, deberá estar seca y bien conservada, ofreciendo la suficiente resistencia para el uso a que se destinarán.

Se admiten variantes justificadas que requerirán aprobación específica previa de la Dirección Facultativa. Los encofrados de madera de tabla para paramentos vistos, serán necesariamente de madera machihembrada, pudiendo recurriese al empleo de paneles industriales tipo COFRECO. El número de puestas del encofrado para paramentos vistos no será superior a quince. Se tratarán las juntas entre paneles para evitar la pérdida de Techada.

Los encofrados de madera de tabla para paramentos no vistos podrían constituirse con tabla suelta, aunque en todo caso se dispondrán los medios adecuados para evitar la pérdida de Techada.

5.3.8. Encofrados de madera aglomerada

En los paramentos definidos en Planos y Memoria se utilizará como encofrado madera en paneles de aglomerado de espesor no inferior a 16 mm. Los tableros y paneles utilizados serán de dimensiones regulares, sin recortes ni añadidos, pudiendo la Dirección de Obra rechazar la disposición de los paneles, los cuales deberán tener las mayores dimensiones posibles. Las juntas entre paneles se tratarán para evitar la pérdida de Techada. El número de puestas máximo será de diez.

La superficie de los tableros y paneles será en todo caso plana y regular.

5.3.9. Encofrado metálico

Tanto por prescripción del Proyecto como por propuesta del Contratista aceptada por la Dirección de Obra, se utilizarán encofrados en base de chapa metálica. Dichos encofrados deberán contar con la rigidez suficiente para evitar abombamientos y desplazamientos, no admitiéndose, por otro lado, elementos que presenten abolladuras o desgarros.

5.3.10. Elementos de encofrado

Se entienden por elementos de encofrado los siguientes:

Berenjenos y junquillos, para matar aristas vivas o formar huellas. Estos elementos podrán ser de madera, aunque es preferible que sean de material plástico, debiendo fijarse a los encofrados. Se dispondrán en todas aquellas aristas y líneas que fije la Dirección de Obra, debiendo poner especial cuidado en su alineación y en la disposición de las esquinas y vértices. Las dimensiones transversales de estos elementos deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Separadores del encofrado, para mantener las armaduras con el recubrimiento rígido.

Estos elementos deberán ser de mortero de cemento cuando se trate de soportar parrillas planas o ferralla vertical con carga de hormigón de más de dos metros de altura. Para el caso de soporte de parrillas las piezas serán cúbicas, y con forma de mariposa para la ferralla de alzados. Queda prohibida la utilización de piezas cúbicas en alzados.

Para carga de hormigón inferior a dos metros de altura en alzados, o para soporte de parrillas de poco peso, se podrá utilizar elementos plásticos como separadores, con forma de disco, caballete, etc. Estos separadores no podrán utilizarse para barras mayores de D14. En todo caso deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Como soportes de parrillas podrán utilizarse patillas de ferralla, con rigidez suficiente. El reparto de separadores y soportes por metro cuadrado de ferralla deberá ser suficiente para cumplir su cometido no debiendo colocarse más de los necesarios.

Espadas y latiguillos para atirantamiento de encofrados en alzados. Como norma general queda prohibida la utilización de latiguillos para el atirantamiento de encofrados entre sí. Para este cometido podrían utilizarse espadas recuperables o flejes perdidos. Las espadas recuperables podrán ser de modelos comerciales o con barra o alambre de armar; En ambos casos se alojarán, para su retirada posterior, en tubos rígidos de PVC embutidos en el hormigón; Estos tubos serán del menor diámetro posible para cumplir su misión y de rigidez suficiente para resistir el proceso de hormigonado. Deberán contar en su extremo con piezas troncocónicas plásticas que una vez retiradas favorezcan el sellado de estos orificios; Estos tubos plásticos deberán retirarse del núcleo del hormigón por calentamiento o tracción.

Como flejes perdidos se entienden piezas metálicas planas que queden perdidas una vez hormigonado: de este tipo de tirantes solo se admitirán aquéllas que permitan

un descabezamiento de sus extremos y el posterior sellado con un elemento plástico. No se admite, pues, aquéllos que solo permiten el corte a ras de paramento de hormigón de la parte que sobresale.

Todos los orificios que queden en el hormigón debido a la colocación de espadas, deberán ser rellenados con un mortero ligeramente expansivo de forma que rellene la totalidad del hueco. La aplicación deberá hacerse preferiblemente con embudo en vertical. Este mortero será del mismo color del hormigón y en caso contrario deberá pintarse en los paramentos con Techada de forma que se dé el color de estos paramentos.

Todos los costes de estos elementos de encofrado y sus operaciones auxiliares se consideran incluidos en el precio del hormigón.

5.3.11. Elementos para entibaciones

Las entibaciones podrán efectuarse, salvo definición expresa, con elementos de madera o metálicos.

La madera que se destine a entibación de zanjas, apeos, cimbras, andamios y demás medios auxiliares, no tendrá otra limitación que la de ser sana y con dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia, con objeto de poner a cubierto la seguridad de la obra y del personal.

Cuando se utilicen paneles metálicos, éstos deberán estar diseñados para cumplir con su misión resistente y estar dotados de los elementos necesarios para su manejo con garantías de fiabilidad y seguridad.

En entibaciones cuajadas se utilizarán preferentemente puntales metálicos.

Igualmente, y salvo orden en contra de la Dirección de Obra, podrán utilizarse carros de elementos de entibación a base de paneles metálicos apuntalados entre sí mediante husillos.

5.3.12. Materiales para rellenos

Los materiales a emplear en cada una de las capas de relleno vendrán fijados en los Planos o Memoria. Cuando se utilicen las definiciones de suelos inadecuados, tolerables, adecuados o seleccionados, éstas harán referencia al Art. 330.3.1 del P.G.3.

En caso alternativo la calidad del relleno se fijará en Planos y Presupuesto, así como la procedencia de estos materiales.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT- 105/72, NLT-106/72, NLT-107/72, NLT-I I I/72, NLT-I I 8/59 y N-LT-152/72.

5.3.13. Tierra vegetal

La tierra vegetal a suministrar para su colocación en obra habrá de ser de excelente calidad, el material estará lo más disgregado posible no admitiéndose la

presencia de terrones o tormos. No contendrá piedras ni elementos extraños, así como ramas o vegetación. La procedencia deberá ser notificada previamente a la Dirección de Obra que podría exigir la presentación por escrito de la autorización del propietario de los terrenos para la retirada de esta tierra vegetal.

5.3.14. Tubos para canalizaciones eléctricas

Serán de policloruro de vinilo y se utilizarán en las conducciones entre registros. Serán de tipo rígido y sus espesores.

La longitud mínima de los tubos será de 6 metros y su unión se realizará con sistema de abocardado para machihembrado, convenientemente encolada.

5.3.15. Registros y obras de fábrica “in situ”

Se construirán con los materiales y según dimensiones especificados en los planos para cada uno de ellos, quedando afectado por las prescripciones exigidas para los materiales que los componen.

Los elementos complementarios normalizados como tapas y pates, deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados por la Dirección de la Obra.

5.3.16. Marcos y tapas de registro

Los marcos y tapas de registro serán en todo caso de fundición nodular y de las dimensiones especificadas en los planos. Igualmente deberán contar con los elementos de cierre y maniobra que se especifiquen, y su procedencia deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

5.3.17. Pates trepadores

Los pates, con las dimensiones que figuran en los planos, serán de Polipropileno reforzado, Aluminio con taco de polipropileno o Fundición nodular con revestimiento epoxídico.

5.3.18. Análisis y ensayos de los materiales

En relación con cuanto se prescribe en este Pliego acerca de las características de los materiales, el Contratista está obligado a presenciar o admitir en todo momento, aquellos ensayos o análisis que la Dirección Facultativa de las obras juzgue necesario realizar para comprobar la calidad, resistencia y características de los materiales empleados o que hayan de emplearse.

La elección de los laboratorios, la determinación de los procedimientos y normas a aplicar para la realización de los ensayos y análisis, y el enjuiciamiento o interpretación de sus resultados, será de la exclusiva competencia de la Dirección Facultativa de las obras, cualquiera que sea el Centro o Laboratorio que hubiere designado o aceptado para su realización. A la vista de los resultados obtenidos, la Dirección Facultativa de las obras podrá rechazar aquellos materiales que considere no responde a las condiciones del presente Pliego.

Todos los gastos que se originen por los ensayos y análisis de los materiales serán a cargo del Contratista.

5.3.19. Materiales en instalaciones auxiliares

Todos los materiales que emplee el Contratista en instalaciones y obras que parcialmente fueran susceptibles de quedar formando parte de las obras de modo provisional o definitivo cumplirán las especificaciones del presente Pliego, incluyendo lo referente a la ejecución de las obras, pudiendo la Dirección de Obra rechazarlos por entender que no cumplen los niveles de calidad mantenidos en este Pliego.

5.3.20. Materiales no especificados en el presente pliego

Los materiales no incluidos en el presente Pliego serán de primera calidad, debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación de la Dirección Facultativa de las obras, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos en los materiales a utilizar, con independencia del control de calidad propiamente dicho.

La Dirección Facultativa de las Obras podrá rechazar aquellos materiales que no reúnan a su juicio, la calidad y condiciones necesarios al fin a que han de ser destinados.

5.3.21. Presentación de muestras

Antes de ser empleados en obra los diferentes materiales que la constituyen y de realizar acopio alguno, el Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa de las obras las muestras correspondientes para que ésta pueda realizar los ensayos necesarios y decidir si procede la admisión de los mismos.

5.3.22. Materiales que no reúnan las condiciones

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación que en él se exige, o cuando a falta de prescripciones específicas de aquél se reconocieran que no eran adecuados para su fin, la Dirección Facultativa de las obras podrá dar orden al Contratista para que los reemplace por otros que satisfagan las condiciones establecidas, siendo los costes de esta sustitución a cargo del Contratista.

En caso de incumplimiento de esta orden, o transcurridos 15 días desde que se ordenó su retirada sin que ésta se haya producido, la Dirección Facultativa podrá proceder a retirarlo por cuenta y riesgo del Contratista y debiendo abonar éste los gastos ocasionados.

5.3.23. Responsabilidad del contratista

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista sobre la calidad de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que se hayan empleado, excepto a lo referente a vicios ocultos.

5.3.24. Cualificación de la mano de obra

Todo el personal empleado en la ejecución de los trabajos deberá reunir las debidas condiciones de competencia y comportamiento que sean requeridas a juicio de la Dirección Facultativa de las obras, quien podrá ordenar la retirada de la obra de cualquier dependiente y operario del Contratista que no satisfaga dichas condiciones, sea cual sea su cometido.

5.4. Ejecución y control de obras

5.4.1. Condiciones generales

El Contratista deberá conocer suficientemente las condiciones de las obras, de los materiales utilizables y de todas las circunstancias que puedan influir en la ejecución y en el coste de las obras, en la inteligencia de que, a menos de establecer explícitamente lo contrario en su oferta de licitación, no tendrá derecho a eludir sus responsabilidades ni a formular reclamación alguna que se funde en datos o antecedentes del Proyecto que puedan resultar equivocados o incompletos.

En la ejecución de las obras el Contratista adoptará todas las medidas necesarias para evitar accidentes y para garantizar las condiciones de seguridad de las mismas y su buena ejecución y se cumplirán todas las condiciones exigibles por la legislación vigente y las que sean impuestas por los Organismos competentes.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de Seguridad Social y de Seguridad e Higiene en el Trabajo y será el único responsable de las consecuencias de las transgresiones de dichas disposiciones en las Obras.

Como norma general, el Contratista deberá realizar todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto adoptando la mejor técnica constructiva que cada obra requiera para su ejecución, y cumpliendo para cada una de las distintas unidades de obra las disposiciones que se describen en el presente Pliego. A este respecto se debe señalar que todos aquellos procesos constructivos emanados de la buena práctica de la ejecución de cada unidad de obra, y no expresamente relacionados en su descripción y precio, se consideran concluidos a efectos de Presupuesto en el precio de dichas unidades de obra.

5.4.2. Trabajos preliminares

Con conocimiento y autorización previa de la Dirección Facultativa el Contratista realizará a su cargo los accesos, acometidas eléctricas y de agua precisas para sus instalaciones y equipos de construcción, oficina, vestuarios, aseos y almacenes provisionales para las obras, ocupación de terrenos para acopios e instalaciones auxiliares, habilitación de vertederos, caminos provisionales y cuantas instalaciones precise o sean obligadas para la ejecución de las obras.

El Contratista deberá señalar las obras correctamente y deberá establecer los elementos de balizamiento y las vallas de protección que puedan resultar necesarias para evitar accidentes y será responsable de los accidentes de cualquier naturaleza causados a terceros como consecuencia de la realización de los trabajos y especialmente de los debidos a defectos de protección.

En las zonas en que las obras afecten a carreteras o caminos de uso público, la señalización se realizará de acuerdo con la Orden Ministerial del Ministerio de Obras Públicas de 14 de marzo de 1960 y las aclaraciones complementarias que se recogen en la O.C. 67/1960 de la Dirección General de Carreteras.

5.4.3. Replanteo

El replanteo general de las obras se efectuará de acuerdo con lo dispuesto en el art. 8 del Pliego de Condiciones Generales del Estado. En el acta que al efecto ha de levantar el Contratista ha de hacer constar expresamente que se ha comprobado, a plena satisfacción suya, la correspondencia en planta y cota relativas, entre la situación de las señales fijas que se han construido en el terreno y las homólogas indicadas en los planos, donde están referidas las obras proyectadas, así como también que dichas señales son suficientes para poder determinar perfectamente cualquier parte de la obra proyectada de acuerdo con los planos que figuran en el Proyecto sin que se ofrezca ninguna duda sobre su interpretación. En el caso de que las señales construidas en el terreno no existan o no sean suficientes para poder determinar alguna parte de la obra, la propiedad establecerá a su cargo, por medio de la Dirección Facultativa, las que se precisen para que puedan tramitarse y sea aprobada el Acta.

En obras de carácter lineal, y antes de la firma del Acta, es imprescindible confrontar las coordenadas, entre las diversas bases de replanteo de la obra; especialmente en cota z, en aquellos tramos que exijan una nivelación cuidadosa. El contratista comprobará cuales son, si existen, las diferencias entre las coordenadas de las bases reflejadas en el proyecto y las reales, debiendo informar a la Dirección de la Obra las desviaciones observadas, evitando así, la ejecución de tramos defectuosos.

Una vez firmada el Acta por ambas partes, el Contratista quedará obligado a replantear por sí las partes de la obra según precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los planos o los que le proporcione la Dirección Facultativa en caso de modificaciones aprobadas o dispuestas por la Propiedad. Para ello fijará en el terreno, además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado el replanteo parcial de la obra a ejecutar.

La Dirección Facultativa, por si por el personal a sus órdenes, puede realizar todas las comprobaciones que estime oportunas sobre los replanteos parciales. También podrá, si así lo estima conveniente, replantear directamente con asistencia del Contratista las partes de la obra que desee, así como introducir modificaciones precisas en los datos de replanteo general del Proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario se levantará Acta de estos replanteos parciales y, obligatoriamente, en las modificaciones del replanteo general, debiendo quedar indicada en la misma los datos que se consideren necesarios para la construcción o modificación de la obra ejecutada.

Todos los gastos del replanteo general, así como los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales y comprobación de replanteos, serán de cuenta del contratista.

Los gastos de replanteo originados por cualquier variación debida a iniciativa de la Propiedad serán sufragados por ella.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y de las que indique la Dirección Facultativa de los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin su autorización por escrito. En el caso de que, sin dicha conformidad, se inutilice alguna señal, la Dirección Facultativa dispondrá se efectúen los trabajos necesarios para reconstruirla o sustituirla por otras, siendo de cuenta del Contratista los gastos que se originen. También podrá la Dirección Facultativa suspender la ejecución de las partes de obra que queden indeterminadas a causa de inutilizarse una o varias señales fijas, y ello hasta que sean sustituidas por otras una vez comprobadas y autorizadas.

Cuando el Contratista haya efectuado un replanteo parcial para determinar cualquier parte de la obra general o de las auxiliares, deberá dar conocimiento de ello a la Dirección Facultativa para que ésta realice su comprobación si así lo cree conveniente y para que autorice el comienzo de esa parte de la obra. Con carácter general, y siempre que lo ordene la Dirección Facultativa, deberá replantearse el contorno de los alzados antes de empezar la ejecución de los mismos.

5.4.4. Acceso a las obras

El Contratista deberá conservar permanentemente a su costa el buen estado de las vías públicas y privadas utilizadas por sus medios como acceso a los tajos. Si se deterioran por su causa quedará obligado a dejarlas, al finalizar las obras, en similares condiciones a las existentes al comienzo.

Lo anterior es aplicable al paso a través de fincas no previstas en las afecciones del Proyecto si el Contratista ha conseguido permiso de su propietario para su utilización.

En tanto no se especifique expresamente en la Memoria o el Presupuesto, la apertura, construcción y conservación de todos los caminos de acceso y servicios de obra son a cargo del Contratista.

5.4.5. Excavaciones

El movimiento de tierras se realizará de acuerdo con las rasantes, anchos y taludes que figuran en los planos y las que determine la Dirección Facultativa.

El Adjudicatario asumirá la obligación de ejecutar estos trabajos atendiendo a la seguridad de las vías públicas y de las construcciones colindantes y aceptará la responsabilidad de cuantos daños se produzcan por no tomar las medidas de precaución, desatender las órdenes del Director Facultativo o su representante o por defectuosa ejecución de los trabajos indicados.

Deberán ejecutarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de los operarios, edificaciones, elementos de sustentación de instalaciones, siendo el Contratista responsable de los daños causados por no tomar las debidas precauciones.

El coste de las entibaciones se entiende comprendido en los precios fijados en los cuadros, salvo especificación en contra en Presupuesto.

Todos los paramentos de las zanjas y pozos quedarán perfectamente refinados y los fondos nivelados y limpios por completo.

Será por cuenta del Contratista la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías de cualquier tipo, causadas por las obras de movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, electricidad, teléfonos, saneamiento, etc.

Asimismo, y salvo especificación en contra en el Presupuesto, será de cuenta del Contratista los bombeos y agotamientos de la zanja o excavación para garantizar un trabajo en seco que asegure la calidad de la obra.

El Contratista será responsable de cualquier error de alineación o rasante, debiendo rehacer, a su costa, cualquier clase de obra indebidamente ejecutada.

En el caso en que el relleno se vaya a realizar con productos de excavación todos los materiales sobrantes se deberán transportar a vertedero estando incluido en el precio la carga, el transporte y el acondicionamiento del vertedero, así como los costes y responsabilidades inherentes a su utilización que serán de cuenta del Adjudicatario, éste deberá informar previamente a la Dirección Facultativa de la ubicación y características del mismo.

Se cumplirán además todas las disposiciones generales, que sean de aplicación, de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Todas las canalizaciones que existan en la zona de excavación o próximas a ella, tanto si figuran o no en Proyecto, deberán ser localizadas previamente, y desviadas provisional o definitivamente por el Contratista, o reparadas en caso de rotura, cuyo coste se entiende incluido en los precios sin que el Contratista pueda hacer reclamación alguna en este sentido a la Propiedad. La aproximación a ellos deberá realizarse mediante excavación manual hasta recubrir totalmente el tramo afectado.

Durante la ejecución de los trabajos, se deben examinar con frecuencia, sobre todo si se trata de voladuras, los taludes de los cortes y zonas adyacentes, llevando a cabo que suele aumentar con el tiempo de exposición.

Se podrán emplear sistemas de excavación clasificada o no clasificada, es decir, clasificando las tierras por su dureza o admitiendo una única categoría (no clasificada) de "todo terreno". Para la excavación clasificada se consideran tres tipos generales: Excavación en roca (uso de explosivos), Excavación en tierras de tránsito (uso de

excavadoras pesadas) y Excavación en terreno blando (puede realizarse a mano o a máquina).

En el precio de la excavación van incluidas las operaciones adicionales necesarias para efectuar un acopio separado, y dentro de la zona de servidumbre dispuesta, de la capa de tierra vegetal que se extraiga de la zona superior de la excavación en las zonas de cultivo, así como las necesarias para posibles acopios intermedios de los productos de excavación.

Cuando la base de la zanja presente malas condiciones, a juicio de la Dirección Facultativa, podrá instalarse una base granular; aumentando para ello la profundidad necesaria de excavación con una anchura igual a la base de la zanja proyectada.

El ritmo de las excavaciones quedará supeditado a las instrucciones de la Dirección de Obra y otras prescripciones de este Pliego. En cualquier caso, no se permitirá el ejecutar excavaciones que se prevea vayan a quedar abiertas por un espacio de tiempo en que puedan verse afectadas por las condiciones climatológicas.

5.4.6. Rellenos de tierras

Los rellenos no se ejecutarán sin la autorización expresa de la Dirección Facultativa.

No se aceptarán rellenos con detritos ni escombros procedentes de derribos o demoliciones, debiéndose emplear en los mismos los materiales más adecuados a tal fin.

El relleno de las zanjas se podrá realizar con materiales de excavación, si bien retirando los elementos de tamaño superior a 5 cm. El relleno se hará en tongadas de espesor no superior a 40 cm, compactando adecuadamente, hasta la cota de restitución de la tierra vegetal, desde donde se continuará con la tierra vegetal previamente seleccionada.

En el precio del relleno se considera incluido la carga y transporte en caso de haber tenido que efectuar acopios intermedios.

En el caso de rellenos de obras civiles lineales en que haya que rellenar trasdoses a ambos lados, este relleno se efectuará - obligatoriamente de forma simétrica, ascendiendo con el mismo de forma simultánea en ambos lados.

La Dirección Facultativa establecerá la zonificación y número de pruebas o ensayos de compactación, que deberán realizarse por un laboratorio homologado. El costo de estos ensayos de control sistemático será a cargo del Contratista. No se autoriza el relleno de una capa superior si previamente no se han realizado los ensayos de compactación de la capa inferior y sus resultados han sido satisfactorios a criterio de la Dirección Facultativa.

Los ensayos de PM., Proctor Modificado, se realizarán según la Norma NLTg108/72.

Los asientos producidos en las excavaciones de obras de fábricas o en zanjas de la conducción durante el período de garantía deberán reponerse bien superficialmente o sustituyendo el relleno existente según lo indique la Dirección Facultativa a cargo del Contratista de la obra, incluyendo los daños que como consecuencia de los asientos o de la propia reparación puedan producirse.

Se observarán asimismo las especificaciones al respecto contenidas en el art. 321 del PG-3.

5.4.7. Obras de hormigón en masa o armado

5.4.7.1. Consideraciones generales

En la ejecución de todas las obras de hormigón, ya sean en masa o armado, se seguirá en todo momento las prescripciones impuestas en la vigente instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado, EHE-98 y las observaciones de la Dirección Facultativa de la Obra.

El Nivel de Control para los Hormigones será el que se define en Planos y Memoria.

El Contratista antes de iniciar el hormigonado de un elemento informará a la Dirección Facultativa, sin cuya autorización no podrá iniciarse el vertido del hormigón.

En los ensayos de control, en caso de que la resistencia característica resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de la Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trata.

El control de calidad del hormigón y sus materiales componentes se ajustará a lo previsto en el capítulo IX de Instrucción EHE-98.

Respecto de los criterios de aceptación de un hormigón cuyos ensayos dan una resistencia de entre 0'9 y 1'0 fck se estará a lo dispuesto en la EHE-98, con la imposición de las siguientes sanciones económicas:

$$PA = (0,7 + 3(k - 0,9)) pp$$

Donde:

- Pa = precio abono
- K = (Fck resultado) / (Fck proyecto)
- pp = Precio proyecto

En caso de resistencia inferior al 90 % de la exigida, la Dirección de Obra podrá elegir entre la demolición del elemento, su aceptación mediante refuerzo si procede, o su aceptación sin refuerzo. En estos dos últimos casos la Dirección establecerá el precio a pagar.

Las decisiones derivadas del control de resistencia se ajustarán a lo previsto en el art. 84 de la Instrucción EHE-98.

El Contratista si así se ordena suministrará sin cargo a la Dirección de Obra, o a quien ésta designe, las muestras necesarias para la ejecución de los ensayos.

Los hormigones preparados en Planta se ajustarán a la Norma EHPRE-72.

5.4.7.2. *Ejecución de las obras*

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

- Preparación del tajo:

Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca o suelo de cimentación o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de la Obra, podrá comprobar la calidad de los encofrados pudiendo exigir la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijen entre sí mediante las oportunas sujeciones, no permitiéndose la soldadura excepto en mallazos preelaborados, se mantendrá la distancia de las armaduras al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de aquella durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiéndose a este envolver los separadores sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de las placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

No obstante, estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la superficie existente o tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

- Transporte del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas; es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc.

Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

- Puesta en obra del hormigón

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h.) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá mortificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales: pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación de obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros y medio (2'5 m.) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m.) dentro de los encofrados, o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.

Como norma general se recurrirá sistemáticamente a la puesta en obra del hormigón mediante bomba excepto en aquellos casos en que sea factible el vertido directo, y con caída de menos de 2'5 m., desde las canaletas propias de un camión hormigonera. El importe del bombeo del hormigón está incluido en el precio de esta unidad de obra.

- Compactación del hormigón

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueas, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

Si se avería uno de los vibradores empleados y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado, o el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonado, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se haya reparado o sustituido el vibrador averiado.

- Juntas de Hormigonado

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón.

En ningún caso se pondrá en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su V' B' o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, con suficiente antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos, antelación que no será nunca inferior a quince días (15).

- Acabado del hormigón

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueras, se picará y rellenará con mortero especial aprobado por la D.F. del mismo color y calidad que el hormigón, para lo cual se pintará adecuadamente tras su puesta en obra.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón. En ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero e incluso tampoco aumentar la dosificación en las masas finales del hormigón.

- Observaciones generales respecto a la ejecución

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el proyecto.

En particular, deberá cuidarse de que tales disposiciones y procesos sea compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

- Desencofrado

Tanto en los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.), como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin

deformaciones excesivas, los esfuerzos que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

A título de orientación pueden utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en la Instrucción EHE-98.

La citada fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos, durante doce horas, despegados del hormigón y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

Dentro de todo lo indicado anteriormente el desencofrado deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

- Curado

El curado deberá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón. Podrá hacerse mediante riego directo que no produzca deslavados o por otros sistemas capaces de aportar la humedad necesaria, aconsejándose el uso de arpilleras humedecidas.

El no efectuar las operaciones de curado es causa de penalización. Esta será impuesta por la Dirección Facultativa en la cuantía que estime oportuno, no teniendo derecho el Contratista a reclamación alguna por este concepto.

5.4.8. Armaduras a emplear en hormigón armado

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los planos, y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coquetas. No se admitirá el soldado de barras entre sí, salvo en el caso de mallazos preelaborados.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Los empalmes y solapes serán los indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción EHE-98.

La separación de las armaduras paralelas entre sí será superior a su diámetro y mayor de un centímetro. La separación de las armaduras a la superficie del hormigón será por lo menos igual al diámetro de la barra, y en todo caso lo que se marque en planos. Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener la Dirección de Obra, la aprobación de las armaduras colocadas.

En el caso de tener que recurrir a operaciones para el modificación de posición de barras, introducción de nuevas barras en hormigón endurecido, etc., se deberá contar en todo caso con la aprobación de la Dirección de Obra del método que se proponga.

6. Especificaciones sobre el control de calidad

Por parte de la Propiedad, y con la aprobación de la Dirección Facultativa, se encargará a un Laboratorio de Control de Calidad, con homologación reconocida, la ejecución del Control de Calidad de aceptación. Independientemente el Constructor deberá llevar a su cargo y bajo su responsabilidad el Control de Calidad de producción.

El Constructor deberá facilitar, a su cargo, al Laboratorio de Control designado por la Propiedad, las muestras de los distintos materiales necesarios, para la realización de los ensayos que se relacionan, así como aquellos otros que estimase oportuno ordenar la Dirección Facultativa. Con el fin de que la realización de los ensayos no suponga obstáculo alguno en la buena marcha de la obra, las distintas muestras de materiales se entregarán con antelación suficiente, y que como mínimo será de 15 días más el propio tiempo de realización del ensayo.

Por lo que respecta a los controles de ejecución sobre unidades de obra, bien en período constructivo, bien terminadas, el Constructor facilitará al Laboratorio de Control todos los medios auxiliares y mano de obra no cualificada, que precise para la realización de los distintos ensayos y pruebas.

En el presente proyecto, se detalla la relación de materiales con especificación de los controles a realizar, y su intensidad de muestreo, en su grado mínimo. El incumplimiento de cualquiera de las condiciones fijadas para los mismos conducirá al rechazo del material en la situación en que se encuentra, ya sea en almacén, bien acoplado en la obra, o colocado, siendo de cuenta del Constructor los gastos que ocasionase su sustitución. En este caso, el Constructor tendrá derecho a realizar a su cargo, un contraensayo, que designará el Director de Obra, y de acuerdo con las instrucciones que al efecto se dicten por el mismo. En base a los resultados de este contraensayo, la Dirección Facultativa podrá autorizar el empleo del material en cuestión, no pudiendo el Constructor plantear reclamación alguna como consecuencia de los resultados obtenidos del ensayo origen.

Ante un supuesto caso de incumplimiento de las especificaciones, y en el que, por circunstancias de diversa índole, no fuese recomendable la sustitución del material, y se juzgase como de posible utilización por parte de la Dirección Facultativa, previo el consentimiento de la Propiedad, el Director de Obra podrá actuar sobre la devaluación del precio del material, a su criterio, debiendo el Constructor aceptar dicha devaluación,

si la considera más aceptable que proceder a su sustitución. La Dirección Facultativa decidirá si es viable la sustitución del material, en función de los condicionamientos de plazo marcados por la Propiedad.

Villalba del Alcor, Enero de 2023

El Ingeniero Técnico Superior



Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo. Antonio Misas Alcalde
Colegiado 1.857

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 TRABAJOS PREVIOS									
SUBCAPÍTULO 0101 LIMPIEZA DEL TERRENO									
01TLL90100	m2 LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO, CON MEDIOS MECANICOS Limpieza y desbroce de terreno, con medios mecánicos. Medida la superficie en verdadera magnitud. Superficie planta	1	21.236,00			21.236,00			
							21.236,00		
								0,18	3.822,48
010301	m2 COMPACTACIÓN SUPERFICIAL REALIZADA CON PISÓN MECÁNICO Compactación superficial realizada con pisón mecánico al 95% proctor, en 20 cm de profundidad, incluso p.p. de regado y refino de la superficie final. Medida la superficie en verdadera magnitud.	1	50,00			50,00			
							50,00		
								2,42	121,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 0101 LIMPIEZA DEL TERRENO									3.943,48
SUBCAPÍTULO 0102 VALLADO PERIMETRAL									
15WCC00001	m CERRAMIENTO POSTES CADA 3 m Y MALLA GALV. Cerramiento realizado con postes cada 3 m de perfiles tubulares galvanizados de 50 mm de diámetro interior y malla galvanizada de simple torsión con 2,10 m de altura, incluso tirantes, garras y p.p. de cimentación y ayudas de albañilería. Medida la superficie ejecutada.	1	573,00			573,00			
							573,00		
								13,82	7.918,86
010203	u PUERTA DOS HOJAS ABATIBLES MALLA ST 6x2,35 m Ud. Puerta de dos hojas abatibles de dimensión total 6x2,35 m. con malla de simple torsión y marco de tubos de acero galvanizado de diámetro 60 mm y 1,5 mm., incluidos los dos postes de sujeción, tirantes, cerrojo para montaje de candado, y pp de material y piezas auxiliares para su completa instalación. Elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.	1				1,00			
							1,00	720,18	720,18
TOTAL SUBCAPÍTULO 0102 VALLADO PERIMETRAL.....									8.639,04
SUBCAPÍTULO 0103 VIALES INTERNOS									
010301	m2 COMPACTACIÓN SUPERFICIAL REALIZADA CON PISÓN MECÁNICO Compactación superficial realizada con pisón mecánico al 95% proctor, en 20 cm de profundidad, incluso p.p. de regado y refino de la superficie final. Medida la superficie en verdadera magnitud.	1	482,00	3,50		1.687,00			
							1.687,00		
								2,42	4.082,54
010302	m2 FIRME DE PIEDRA MACHACADA, COMPACTADO CON M. MECÁNICOS Firme de piedra machacada de 20 cm de espesor compactado con medios mecánicos, incluso p.p. de extendido. Medida la superficie ejecutada.	1	482,00	3,50		1.687,00			
							1.687,00		
								4,65	7.844,55
010303	m3 ZAHORRA ARTIFICIAL TIPO ZA25, DISTANCIA MENOR DE 5 KM Zahorra artificial tipo ZA25, según art. 510 del PG-3.	1	482,00	3,50	0,20	337,40			
							337,40		
								17,59	5.934,87
TOTAL SUBCAPÍTULO 0103 VIALES INTERNOS.....									17.861,96
TOTAL CAPÍTULO 01 TRABAJOS PREVIOS									30.444,48

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL									
0201	m EXC. ZANJAS 350x750 mm, TIERRAS C. MEDIA, M. MECÁNICOS Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia media, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.	1	130,00			130,00	130,00		
							130,00	5,35	695,50
0202	m RELLENO LOCALIZADO ZANJAS 350x750 mm CON MEDIOS MECÁNICOS Relleno con tierras realizado con medios mecánicos, en tongadas de 20 cm comprendiendo: extendido, regado y compactado al 95% proctor normal. Medido el volumen en perfil compactado.	1	130,00			130,00	130,00		
							130,00	4,60	598,00
0203	m EXC. ZANJAS 1.100x510 mm, TIERRAS C. MEDIA, M. MECÁNICOS Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia media, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.	1	227,28			227,28	227,28		
							227,28	8,50	1.931,88
0204	m RELLENO LOCALIZADO ZANJAS 1.100x510 mm CON MEDIOS MECÁNICOS Relleno con tierras realizado con medios mecánicos, en tongadas de 20 cm comprendiendo: extendido, regado y compactado al 95% proctor normal. Medido el volumen en perfil compactado.	1	227,28			227,28	227,28		
							227,28	7,80	1.772,78
0205	ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 50x50x50 cm Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con paredes de 10 cm de espesor y con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 50x50x50 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón, con junta de coma perimetral produciendo un cierre hermético, y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/32/l de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.	15				15,00	15,00		
							15,00	95,50	1.432,50
02PMM00002	m3 EXC. POZOS TIERRA C. MEDIA, M. MECÁNICOS, PROF. MAX. 4 m Excavación, en pozos, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.	15	0,70	0,70	0,70	5,15	5,15		
							5,15	6,82	35,12
03HMM00002	m3 HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/40/I EN CIMIENTOS Hormigón en masa HM-20/P/40/l, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 40 mm, en cimientos, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de vibrado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.	15	0,70	0,70	0,10	0,74	0,74		
							0,74	67,37	49,85
TOTAL CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL									6.515,63

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA									
0301	ud SUMINISTRO Y MONTAJE SEGUIDOR SOLAR 3Hx54 Suministro, transporte, montaje e instalación de estructura de soporte de acero galvanizado tipo seguidor a un eje monofila con configuración 3H para dos strings de 27 módulos fotovoltaicos modelo Sunrider de Mercasolar o similar. Incluso hincado de pilares soporte de la estructura hasta la profundidad indicada en los ensayos y conexiones atornilladas para componentes estructurales. Medida la cantidad ejecutada.	37				37,00	37,00		
							37,00	2.550,65	94.374,05
0302	ud MÓDULO FOTOVOLTAICO DE POTENCIA 600 WP Suministro, transporte, montaje e instalación de módulo fotovoltaico de silicio monocristalino con marco de aluminio de 600 Wp modelo TITAN RSM-120-8 de Rysen Energy o similar con dimensiones 2172x1303x35 mm, con una garantía por parte del fabricante de 25 años. Incluso colocación, montaje, conexionado y p.p. de pequeño material. Totalmente instalado y funcionando.	1998				1.998,00	1.998,00		
							1.998,00	87,03	173.885,94
0303	ud STRING BOX 12 ENTRADAS String box con capacidad para 12 string sin monitorización con protección de fusible de entrada para strings, seccionador de corte en carga manual con intensidad de 400A y protección mediante fusibles NH3 para la línea de conexión con el inversor además de protección contra sobretensiones tipo 2 para nivel de aislamiento 1500V. Totalmente instalado y funcionando.	8				8,00	8,00		
							8,00	715,50	5.724,00
0305	ud INVERSOR FOTOVOLTAICO 125 KW Suministro, transporte, montaje e instalación de inversor de conexión a red e 125 kW de potencia nominal modelo Sungrow SG125HV-20 o similar con protección galvánica equivalente, protección contra sobrecargas, cortocircuitos y sobretensiones, conforme a reglamentación vigente.	8				8,00	8,00		
							8,00	3.455,75	27.646,00
TOTAL CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA									301.629,99

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN									
0401	m	LÍNEA CONDUCTORES UNIPOLARES 2X6 mm2 Cu							
	Circuito monofásico, instalado con cable de cobre de dos conductores PV1-F 0,6/1 kV de 6 mm2 de sección nominal incluido p.p de cajas de registro y regletas de conexión, construido según REBT. Medida la longitud ejecutada.								
		1	4.896,00			4.896,00			
							4.896,00		
								2,90	14.198,40
0402	m	LÍNEA CONDUCTORES UNIPOLARES 2X95 mm2 Cu							
	Circuito monofásico, instalado con cable de cobre de dos conductores XZ1-S 0,6/1 kV de 95 mm2 de sección nominal incluido p.p de cajas de registro y regletas de conexión, construido según REBT. Medida la longitud ejecutada.								
		1	16,00			16,00			
							16,00		
								4,78	76,48
0403	m	LÍNEA CONDUCTORES UNIPOLARES 3X240 mm2 Al							
	Circuito trifásico, instalado con cable de aluminio de tres conductores RZ1 (AS) 0,6/1 kV de 240 mm2 de sección nominal incluido p.p de cajas de registro y regletas de conexión, construido según REBT. Medida la longitud ejecutada.								
		1	1.076,42			1.076,42			
							1.076,42		
								12,27	13.207,67
0404	m	RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 35 mm2							
	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT.								
		1	550,00			550,00			
							550,00		
								7,92	4.356,00
0405	ud	PICA DE T.T. 200/14,3 FE+CU							
	Pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, totalmente instalada.								
		35				35,00			
							35,00		
								55,65	1.947,75
0406	m	TUBO PVC D=75 mm							
	Canalización formada por 2 tubos de polietileno instalados en zanja sobre cama de arena de 10 cm de espesor y recubierta 10 cm del mismo material sobre la generatriz superior del tubo, excluida arena.								
		1	275,00			275,00			
							275,00		
								6,36	1.749,00
TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN									35.535,30

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA MEDIA TENSION									
0501	m RED MT ENTERRADA 3x240 mm2 Al 15/25 kV								
	Red eléctrica de media tensión enterrada, realizada con cables conductores de RHZ1-15/25 kV de 3(1x240)Al mm ² de sección, con aislamiento de dieléctrico seco, formados por: conductor de aluminio compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor, aislamiento RHZ1, pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductor pelable no metálica asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre y cubierta termoplástica a base de poliolefina, en instalación subterránea, en zanja de 60 cm. de ancho y 100 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 25 cm. de arena de río, instalación de placa cubrecables para protección mecánica, relleno con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en tongadas de 10 cm., colocación de cinta de señalización, incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.	1	52,00			52,00			
							52,00		
								65,84	3.423,68
0502	u CASETA PREFABRICADA CENTRO TRANSFORMACIÓN y CPM (6,080x2,380 m)								
	Caseta prefabricada para contener dos transformadores, de dimensiones exteriores (largoxanchoxalto) 6.080x2.380x3.045 mm., formado por: envolvente de hormigón armado vibrado, modelo PFU-5 de Ormazabal o similar, compuesto por una parte que comprende el fondo y las paredes incorporando puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo, estando unidas las armaduras del hormigón entre sí y al colector de tierra. Las puertas y rejillas presentarán una resistencia de 10 kilo-ohmios respecto a la tierra de la envolvente. Pintado con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en techos, puertas y rejillas. Incluso alumbrado normal y de emergencia, elementos de protección y señalización como: banquillo aislante, guantes de protección y placas de peligro de muerte en los transformadores y accesos al local, así como acerado perimetral de 1.00 m de ancho de 10 cm de espesor con mallazo interior.	CT	1			1,00			
		CPM	1			1,00	2,00		
							2,00	11.350,58	22.701,16
0503	u PUESTA A TIERRA CT								
	Redes de puesta a tierra de protección general y servicio para el neutro, en centro de transformación, de acuerdo con lo indicado en la MIE-RAT-13, y normas de Cia Suministradora, formada la primera de ellas por cable de cobre desnudo de 50 mm ² . de sección y la segunda por cable de cobre aislado, tipo RV de 0,6/1 kV, y 50 mm ² . de sección y picas de tierra de acero cobrizado de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro. Incluso material de conexión y fijación.		3			3,00			
							3,00		
								706,75	2.120,25
0504	u MÓDULO SERVICIOS AUXILIARES								
	Módulo de servicios auxiliares equipado con un transformador de tensión para suministro en BT a los equipos de telemando y comunicaciones del centro de seccionamiento, según normativa de Endesa, totalmente instalado y conexionado.		1			1,00			
							1,00		
								2.553,54	2.553,54
0505	u MÓDULO PROTECCIÓN I. AUTOMÁTICO, ARMARIO PROTECCIÓN HOMOPOLARES								
	Módulo de protección con interruptor automático, con aparellaje en dieléctrico de gas SF6, de 480 mm. de ancho, 1.950 mm. de alto y 850 mm. de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados, los siguientes aparatos y materiales: un interruptor automático III en SF6, de 36 kV. de tensión nominal, 400 A. de intensidad nominal, y 12,5 kA. de intensidad de cortocircuito, mando manual con bobina de disparo asociada al relé de protección, y contactos auxiliares; un seccionador III con posiciones Conexión - Seccionamiento - Puesta a tierra, (conectado, desconectado, y puesta a tierra), de 36 kV. de tensión nominal, 400 A. de intensidad nominal, capacidad de cierre sobre cortocircuito de 40 kA. cresta, y capacidad de corte de 400 A. de apertura y cierre rápido, y mando manual; un relé de protección de 3F+N autoalimentado; tres transformadores de intensidad toroidales para protección de fases y homopolar; tres captosres capacitivos de presencia de tensión de 36 kV.; embarrado para 400 A.; pletina de cobre de 30x3 mm. para puesta a tierra de la instalación, incluyendo cuadro de protecciones homopolares según normativa Iberdrola, accesorios y pequeño material. Instalado.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		2				2,00	2,00		
							2,00	14.998,85	29.997,70
0506	u MÓDULO LÍNEA EN SF6 Módulo de línea, para corte y aislamiento íntegro, con aparellaje en dieléctrico de gas SF6, de 370 mm. de ancho, 1.800 mm. de alto y 850 mm. de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiados, los siguientes aparatos y materiales: un interruptor III, con posiciones Conexión - Seccionamiento - Puesta a tierra, (conectado, desconectado, y puesta a tierra), de 36 kV de tensión nominal, 400 A. de intensidad nominal, capacidad de cierre sobre cortocircuito de 40 kA. cresta, y capacidad de corte de 400 A. y mando manual tipo B; tres captosres capacitivos de presencia de tensión de 36 kV.; embarrado para 400 A.; pletina de cobre de 30x3 mm. para puesta a tierra de la instalación. Accesorios y pequeño material. Instalado.	3				3,00	3,00		
							3,00	2.654,36	7.963,08
0507	u MÓDULO MEDIDA 3 TRANSFORMADORES Módulo de medida para tres transformadores de tensión e intensidad, de 800 mm. de ancho, 1.865 mm. de alto y 850 mm. de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiados los siguientes aparatos y materiales: tres transformadores de tensión relación x/110 V., de 50 VA., en clase 0,5.; tres transformadores de intensidad relación x/5A de 15 VA., en clase 0,5; interconexión de potencia con módulos contiguos; pletina de cobre de 30x3 mm. para puesta a tierra de la instalación. Accesorios y pequeño material. Instalado.	2				2,00	2,00		
							2,00	6.331,25	12.662,50
0508	u ARMARIO MEDIDA A.T. Armario para medida en alta tensión, en instalación interior o intemperie, formada por los siguientes elementos: envolvente de poliéster reforzada con fibra de vidrio, con panel de poliéster troquelado para montaje de equipos de medida, dispositivo de comprobación según normas de Cía Suministradora, placa transparente precintable de policarbonato con mirilla practicable de acceso a maxímetro.	1				1,00	1,00		
							1,00	2.140,15	2.140,15
0509	u TRANSFORMADOR ACEITE MT/BT 1.000 KVA Transformador de media a baja tensión de 1.000 KVA. de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 13,2 kV., tensión secundaria 600V., regulación +- 2,5% +- 5%; conexión DYn11; tensión de cortocircuito 4%. Equipado con termómetro de esfera de dos contactos y termostato, puentes de conexión entre módulo de protección y transformador realizado con cables de A.T. 18/30 kV. unipolares de 1x50 mm2. Al., terminales enchufables en ambos extremos y rejilla de protección.	1				1,00	1,00		
							1,00	17.254,58	17.254,58
0510	u AUTOTRANSFORMADOR DE 25 KVA Autotransformador de baja tensión de 25 KVA de potencia para interior, refrigeración natural, de las siguientes características: tensión primaria 600 V., tensión secundaria 400/230 V, totalmente instalado.	1				1,00	1,00		
							1,00	3.664,78	3.664,78

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
0511	u CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN INVERSORES 600 V Cuadro General de Baja Tensión Inversores, constituido por armario metálico estanco con capacidad para alojar el siguiente equipamiento: 1 Embarrado de entrada con pletinas de cobre desnudo para 1.600 A 7 Interruptores automáticos de 4x160 1 Interruptor automático de 4x1600 A/25 kA 1 Interruptor automático de 4x50A/15 kA 1 Voltímetro 0-1000 V con conmutador R-S-T 1 Amperímetro 0-1600 A con transformadores de intensidad 1 Puesta a tierra con conductor de cobre desnudo de 50 mm ² Totalmente instalado y funcionando.	1				1,00	1,00		
								3.475,45	3.475,45
0512	u CUADRO GENERAL DE SERVICIOS AUXILIARES 400V Cuadro de Baja Tensión para Servicios Auxiliares, constituido por armario metálico estanco con capacidad para alojar el siguiente equipamiento: 1 Interruptor automático de 4x40A/10 kA 1 Limitador de sobretensiones transitorias y permanentes 3 Interruptor diferencial de 2x40 A/30 mA 1 Interruptor automático magnetotérmico de 2x10 A 2 Interruptor automático magnetotérmico de 2x16 A 1 Puesta a tierra con conductor de cobre aislado de 16 mm ² y pica de 2 metros. Totalmente instalado y funcionando.	1				1,00	1,00		
								745,35	745,35
0513	m PUENTE BAJA TENSIÓN Línea de interconexión entre cuadro general de inversores y bornas de BT del transformador constituida por conductores unipolares de aluminio XLPE-0,6/1 kV de 3[3(1x240)]+2(1x240)mm ² de sección en instalación al aire, incluyendo p.p. de terminales y pequeño material, totalmente instalado.	1	5,00			5,00	5,00		
								151,20	756,00
0514	m LÍNEA DE ENLACE Línea de interconexión entre cuadro general de inversores y bornas del autotransformador constituida por conductores unipolares de cobre XLPE-0,6/1 kV de 4(1x16)mm ² de sección en instalación al aire, incluyendo p.p. de terminales y pequeño material, totalmente instalado.	1	3,00			3,00	3,00		
								25,10	75,30
0515	m CONDUCTOR DESNUDO AÉREO DE M.T. Y A.T. TIPO LA-56 Conductor unipolar desnudo Al-Ac para líneas aéreas de Media y Alta Tensión tipo LA-56, según RLAT y normas cia. suministradora.	1	60,00			60,00	60,00		
								1,94	116,40
0516	ud SECCIONADOR TELEMANDADO Secciondor telemandado, 36 KV 400 A. según normas cia. suministradora.	1				1,00	1,00		
								6.865,50	6.865,50
0517	ud SECCIONADOR UNIPOLAR "CUT-OUT", 36 KV 400 A. Secciondor unipolar tipo "cut-out" con fusibles de expulsión ,36 KV 400 A. según normas cia. suministradora.	1				1,00	1,00		

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD									
0601	u SISTEMA MONITORIZACIÓN								
	Sistema de monitorización de la producción y estado de los componentes del generador fotovoltaico incluyendo instalación de comunicación de datos a servidor y configuración de red de comunicación interna en planta a través de tecnología wireless. Instalado y funcionando.	7				7,00			
							7,00		
									1.810,55
0602	u SISTEMA SEGURIDAD ANTI INTRUSIÓN								
	Sistema de seguridad anti intrusión compuesto de:								
	- Central para 32 zonas incluyendo sistema de comunicación mediante routes y ADSL.								
	- Barreras infrarrojas para 200 m de distancia.								
	- Monitor TFT 32" para visualización de cámaras de videovigilancia.								
	- Software de gestión.								
	- Cámara compacta conectada a wifi con báculo.								
	- Sirena optoacústica con flash para exteriores.								
	- Líneas de telecomunicaciones para sistema de videovigilancia con cable UTP categoría VI.	1				1,00			
							1,00		
									14.575,85
									14.575,85
	TOTAL CAPÍTULO 06 MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD								16.386,40

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS									
17TTT00100	m3 RETIRADA DE TIERRAS INERTES N.P. A VERTEDERO AUTORIZADO 5 km Retirada de tierras inertes en obra de nueva planta a vertedero autorizado situado a una distancia máxima de 5 km, formada por: selección, carga, transporte, descarga y canon de vertido. Medido el volumen esponjado.								
	Desbroce	1	2.123,60				2.123,60		
	Excavación de pozos	1	5,15				5,15	2.128,75	
									2.128,75
								4,04	8.600,15
17RRR00430	m3 RETIRADA EN CONTENEDOR 3 m3 RESIDUOS MIXTOS DEMOL. 5 km Retirada en contenedor de 3 m3 de residuos mixtos en obra de demolición a planta de valorización situada a una distancia máxima de 5 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el volumen esponjado.								
			121,50						
									135,00
								21,49	2.901,15
TOTAL CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS									11.501,30

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD									
SUBCAPÍTULO 0801 PROTECCIONES INDIVIDUALES									
L01066	ud CASCO DE SEGURIDAD ABS O PEAD CON ANAGRAMA, BLANCO Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, agujeros de aireación y el anagrama en 7 colores, incluido en el precio. Color blanco. Norma UNE-EN 397. Casco seguridad homologado	10				10,00	10,00		
							10,00	2,43	24,30
L01154	par BOTAS DE SEGURIDAD CATEGORÍA S2 Botas de seguridad en piel (Clase I); piel grabada, no de serraje; puntera 200 J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E); suela antideslizante con resaltes; resistente a la penetración y absorción del agua (WRU). Categoría: S2(SB+A+E+WRU). Botas Seguridad	10				10,00	10,00		
							10,00	16,72	167,20
L01187	par GUANTES CUERO PROTECCIÓN MECÁNICA Y TÉRMICA Guantes de protección mecánica y térmica. Confeccionado en cuero serraje de color amarillo. Normas EN-420, EN-388, EN-407, niveles de protección mecánica: A3,B2,C4, D1 y niveles de protección térmica: A4, B1, C3, D1. Guantes	10				10,00	10,00		
							10,00	10,02	100,20
L01087	ud GAFAS MONTURA UNIVERSAL, ADAPTABLE SOBRE GAFA CORRECTORA Gafas de montura universal. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Resistencia a impactos de baja energía (F); ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección (3-1,2), Clase Óptica 1 (trabajos continuos); resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K); tratamiento antiempañamiento; adaptable sobre gafas correctoras; posibilidad de anclaje para cordón de sujeción. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170. Gafas Protectoras	10				10,00	10,00		
							10,00	4,72	47,20
L01081	ud MASCARILLA AUTOFILTRANTE PLEGADA, PARTÍCULAS, UN USO,CLASE FFP3 Mascarilla autofiltrante plegada, con válvula; de un solo uso; para protección contra partículas sólidas y líquidas. Clase FFP3 (SL) 50xTLV. Norma UNE-EN 149 Mascarillas	10				10,00	10,00		
							10,00	3,06	30,60
L01075	ud PROTECTOR AUDITIVO DE OREJERAS Protector auditivo de orejeras, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés; intercambiables; atenuación media mínima de 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458. Protector auditivo	10				10,00	10,00		
							10,00	9,42	94,20
L01100	ud CHALECO ALTA VISIBILIDAD CLASE 2 Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente, de clase 2 como mínimo tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retrorreflexión de las bandas. Chaleco Reflectante	10				10,00	10,00		
							10,00	3,13	31,30
19SIT90002	u ARNÉS ANTICAÍDAS DE POLIÉSTER Arnés anticaídas de poliéster, anillas de acero, cuerda de longitud y mosquetón de acero, con hombreras y perneras regulables según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	5				5,00	5,00		

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							5,00		
							5,00	20,83	104,15
TOTAL SUBCAPÍTULO 0801 PROTECCIONES INDIVIDUALES									
599,15									
SUBCAPÍTULO 0802 PROTECCIONES COLECTIVAS									
L01049	m								
	CORDÓN BALIZAMIENTO, COLOCADO								
	Cordón de balizamiento, incluidos soportes de 2,5 m, colocado								
	Cordon Balizamiento	1	100,00				100,00		
							100,00	0,83	83,00
19SIW00001	u								
	DISPOSITIVO ANTICAÍDA ASCENSOS Y DESCENSOS								
	Dispositivo anticaída para ascensos y descensos verticales, compuesto por elemento metálico deslizante con bloqueo instantáneo en caso de caída y cuerda de amarre a cinturón de 10 mm de diám. y 4 m de longitud con mosquetón homologado según n.T.R., según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
		4					4,00		
							4,00	40,63	162,52
TOTAL SUBCAPÍTULO 0802 PROTECCIONES COLECTIVAS									
245,52									
SUBCAPÍTULO 0803 PRIMEROS AUXILIOS									
L01059	ud								
	BOTIQUÍN PORTÁTIL DE OBRA								
	Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que especifica el RD 486/1997								
	Botiquin	2					2,00		
							2,00	36,71	73,42
TOTAL SUBCAPÍTULO 0803 PRIMEROS AUXILIOS									73,42
TOTAL CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD.....									918,09
TOTAL									525.929,70

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
01	TRABAJOS PREVIOS	30.444,48
-0101	-LIMPIEZA DEL TERRENO.....	3.943,48
-0102	-VALLADO PERIMETRAL.....	8.639,04
-0103	-VIALES INTERNOS.....	17.861,96
02	OBRA CIVIL.....	6.515,63
03	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	301.629,99
04	INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN	35.535,30
05	INSTALACIÓN ELÉCTRICA MEDIA TENSION	122.998,51
06	MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD.....	16.386,40
07	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	11.501,30
08	SEGURIDAD Y SALUD.....	918,09
-0801	-PROTECCIONES INDIVIDUALES	599,15
-0802	-PROTECCIONES COLECTIVAS	245,52
-0803	-PRIMEROS AUXILIOS.....	73,42
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		525.929,70
14,00% Gastos generales ...		73.630,16
6,00% Beneficio industrial ...		31.555,78
SUMA DE G.G. y B.I.....		105.185,94
21,00% I.V.A.....		132.534,28

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 763.649,92

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SETECIENTOS SESENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

Villalba del Alcor, Enero de 2023

El Ingeniero Técnico Superior



Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo. Antonio Misas Alcalde
Colegiado 1.857