

**PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA
AUTOCONSUMO COLECTIVO CON EXCEDENTES, DE 36,58 KW_p
SOBRE CUBIERTA DEL POLIDEPORTIVO DE URGOZO**



AMOREBIETA-ETXANO (BIZKAIA)

El Arquitecto
Firmado por
***9734** JON
URDANETA
ZEBERIO (R:

Jon Urdaneta Zeberio Santos

Colegiado nº 767891 del COLEGIO OFICIAL DE
ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO.

El Ingeniero Técnico Industrial



Firmado digitalmente
por 72125407Y ALBERTO
ABAD (R: B85162485)
Fecha: 2026.03.02
19:09:40 +01'00'

Alberto Abad Santiago

Colegiado nº 3.246 del COLEGIO DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CANTABRIA

INDICE GENERAL

MEMORIA DESCRIPTIVA	8
1 ANTECEDENTES	9
2 OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO	10
3 JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DOCUMENTO BÁSICO HE5 AHORRO DE ENERGÍA.....	12
4 UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN PROYECTADA	13
5 TITULAR DE LAS INSTALACIONES	13
6 INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO	13
7 EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA.....	14
8 NORMATIVA DE APLICACIÓN	14
9 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDIENCIAS.....	18
10 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	18
10.1FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	22
10.2POTENCIA NOMINAL DE LA PLANTA	22
10.3POTENCIA MÁXIMA DE LA PLANTA.....	23
10.4DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS A INSTALAR	23
10.4.1 Equipos de generación de energía	23
10.4.2 Equipo de conversión de energía (inversor).....	25
10.4.3 Estructura soporte paneles.....	27
10.4.4 Estructura soporte inversor y cuadro protecciones instalación fotovoltaica.....	28
10.4.5 Instalación eléctrica	28
10.4.6 Equipo de medición y monitorización	39
10.5PUESA A TIERRA.....	39
10.6SISTEMA DE MEDIDA. CONTAJE DE ENERGÍA.	41
10.7FRONTERA DE LA PLANTA	41

10.8PREVISIÓN DE BALANCE ENERGÉTICO	41
11 PLAZO DE EJECUCION Y PERIODO DE GARANTÍA.....	42
12 MEDICIÓN, ABONO, ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD	42
13 PARCELARIO, EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS A TERCEROS	45
14 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	45
15 REVISIÓN DE PRECIOS	45
16 PRECIOS Y PRESUPUESTO.....	46
17 PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	46
18 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	46
19 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO	47
20 CONCLUSIÓN	47
ANEJOS A LA MEMORIA	48
ANEJO Nº 1 Reportaje Fotográfico	49
ANEJO Nº 2. Estudio básico de seguridad y salud laboral.....	52
1 OBJETO DEL ESTUDIO	53
2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y PROBLEMÁTICA DE SU ENTORNO	55
2.1 RIESGOS LABORABLES EVITABLES	55
2.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORABLES EVITABLES.....	55
2.1.2 PRESCRIPCIÓN PARA AQUELLOS RIESGOS LABORALES QUE PUEDAN SER EVITADOS Y MEDIDAS NECESARIAS PARA ELLO	56
2.1.3 RIESGOS LABORABLES NO EVITABLES Y NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR	59
3 SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES.....	80
4 NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE	81
5 OBLIGACIÓN DE LAS PARTES IMPLICADAS.....	85
6 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	88

ANEJO Nº 3. Gestión de residuos	92
1 OBJETO	93
2 ALCANCE.....	93
3 NORMATIVA	93
4 NATURALEZA E IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD A GENERAR	95
5 ALMACENAMIENTO.....	96
6 RECOGIDA.....	97
7 TRATAMIENTO.....	97
8 RECICLADO	98
9 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERAN EN LA OBRA	98
10 MEDIDAS A ADOPTAR PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO	103
11 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN OBRA.....	104
12 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.....	105
13 COSTES GESTIÓN DE RESIDUOS	105
 ANEJO Nº 4. Plan de obra	 108
 ANEJO Nº 5. Presupuesto para el conocimiento de la administración	 110
 ANEJO Nº 6. Cálculos.....	 112
1 GENERACIÓN FOTOVOLTAICA.....	113
1.1 DIMENSIONADO DE LAS PLANTAS DE AUTOCONSUMO	113
1.1.1 CRITERIOS GENERALES DE DIMENSIONAMIENTO	113
1.1.2 DATOS GEOGRÁFICOS UBICACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA	113

1.1.3	RECURSOS ENERGÉTICOS LOCALES	114
1.1.4	GENERACIÓN FOTOVOLTAICA	117
1.2	DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE LA PLANTA	120
1.2.1	CONDICIONES AMBIENTALES DE DISEÑO.....	120
1.2.2	DISEÑO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	120
1.3	DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES	122
PLANOS.....		130
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....		139
PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES		140
1	OBJETO	140
2	DISPOSICIONES GENERALES	140
3	CONDICIONES FACULTATIVAS.....	141
4	SEGURIDAD EN EL TRABAJO	142
5	SEGURIDAD PÚBLICA.....	143
6	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	143
6.1	DATOS DE LA OBRA	143
6.2	REPLANTEO DE LA OBRA Y ACTA DE REPLANTEO	144
6.3	MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO	145
6.4	RECEPCIÓN DEL MATERIAL.....	145
6.5	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.....	145
6.5.1	Representación facultativa	146
6.5.2	Personal especializado y cualificado.....	146
6.5.3	Balizamiento y protección de las obras	147
6.5.4	Maquinarias y medios auxiliares	147

6.5.5 Obras Auxiliares	147
6.6 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	147
6.7 LIBRO DE ÓRDENES	148
7 ORDEN DE PRELACIÓN	150
8 PLAZO DE EJECUCIÓN.....	150
9 MEDICIONES Y VALORACIONES.....	151
10 TRABAJOS DEFECTUOSOS	153
11 PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN.....	153
12 RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS	154
13 PERIODOS DE GARANTÍA.....	155
14 RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	156
15 RESPONSABILIDAD DE UTILIZACIÓN	156
16 PAGOS DE OBRA.....	157
17 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS	157
18 DISPOSICIÓN FINAL	157
 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	 158
1 OBJETO	158
2 CONDICIONES DE LOS MATERIALES	158
2.1 definiciones	160
2.2 generalidades	163
2.3 sistemas generadores fotovoltaicos.....	164
2.4 estructura soporte.....	165
2.5 inversores	166
2.6 conductores eléctricos	167
2.7 tubos protectores.....	171

2.8 cuadros eléctricos de distribución.....	176
2.9 dispositivos de maniobra y protección	178
2.10 conexiones.....	179
2.11 montaje e instalación	181
2.12 interruptores automáticos.....	182
2.13 interruptores diferenciales	182
2.14 tomas de corriente	183
2.15 puesta a tierra.....	184
2.16 conexión a red	185
2.17 medidas	185
2.18 protecciones	186
2.19 armónicos y compatibilidad electromagnética	186
2.20 ubicación e instalación del equipo de medida	186
3 NORMAS DE EJECUCIÓN Y TRAMITACIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	186
 PRESUPUESTO	 193

MEMORIA DESCRIPTIVA

1 ANTECEDENTES

Con fecha 9 de octubre se aprueba el Real Decreto de autoconsumo 900/2015, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

Con fecha 5 de octubre se aprueba el Real Decreto Ley 15/2018 de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

Con fecha 5 de abril de 2019 se aprueba el Real Decreto 244/2019, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

De acuerdo a la legislación indicada, se pretende construir en la cubierta del Polideportivo Urgozo, actualmente en construcción y propiedad del Ayuntamiento de Amorebieta-Etxano, una instalación solar fotovoltaica de autoconsumo sobre cubierta, en la modalidad de autoconsumo colectivo con excedentes acogida a compensación.

La energía eléctrica se generará en baja tensión y será inyectada a la red de distribución de la compañía Distribuidora de la zona a través de un contador de generación a instalar. Este contador registrará toda la energía producida en la planta, la cual será distribuida posteriormente entre diferentes consumos de acuerdo a un porcentaje dado a cada uno.

La ejecución de la instalación tiene como finalidad los siguientes objetivos:

- Reducir las emisiones indirectas asociadas al consumo de electricidad.
- Aprovechar las fuentes renovables locales para la generación de energía limpia.
- Servir de ejemplo práctico y visible de posibles acciones destinadas a minimizar la huella de

carbón.

- Concienciar y sensibilizar a la población.
- Facilitar el ahorro y reducir el coste asociado a la compra de electricidad.
- Aplicar criterios ambientales y de eficiencia en el desarrollo urbanístico.
- Dar uso a los espacios residuales sin utilizar.
- Avanzar en la ineludible transición energética necesaria para lograr un desarrollo sostenible.

La instalación descrita en el presente proyecto se acoge al RD244/2019, en la categoría de autoconsumo colectivo con excedentes acogida a compensación.

El presente proyecto se compone de los siguientes apartados:

- Memoria descriptiva.
- ✓ Anexos a la Memoria.
- Planos
- Pliego de condiciones
- Presupuesto

2 OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la descripción de las instalaciones de generación de energía eléctrica para autoconsumo colectivo con excedentes sobre cubierta del Polideportivo Urgozo,

perteneciente al Ayuntamiento de Amorebieta Etxane. La instalación de generación de energía a través de tecnología solar fotovoltaica para autoconsumo será realizada y tramitada en la modalidad de autoconsumo colectivo con excedentes acogida a compensación..

Se describirá en los siguientes puntos las características, ubicación, potencia y equipos de la instalación.

Las instalaciones de generación de energía a través de tecnología solar fotovoltaica se regirán por lo indicado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002) e Instrucciones técnicas complementarias, Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica y demás normativa vigente de aplicación.

Las instalaciones solares fotovoltaicas de autoconsumo con excedentes conectadas a la red de distribución de baja tensión requieren de permiso de acceso y conexión de conexión a la red de la empresa Distribuidora cuando su potencia nominal es superior a 15 kW. En este caso, se ha de solicitar previo a la construcción de la instalación este permiso de acceso y conexión a la empresa Distribuidora de la zona, I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales, los condicionantes impuestos por los Organismos públicos afectados y los requisitos del Código Técnico de la Edificación al respecto de la generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables.

El objeto del presente Proyecto es establecer y justificar todos los datos técnicos que presenta la ejecución de las instalaciones proyectadas en él. Además, servirá de base para la tramitación oficial de la obra en cuanto a la Inscripción en el Registro de instalaciones de baja tensión de Bizkaia.

3 JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DOCUMENTO BÁSICO HE5 AHORRO DE ENERGÍA

De acuerdo al *Artículo 1.- Ámbito de aplicación* de la Sección HE5 del Documento Básico HE5 del C.T.E., es de aplicación para nuestro caso el apartado *a)* para edificios de nueva construcción cuando superen los 1.000 m² construidos, lo que es el caso.

Para cuantificar la exigencia de potencia mínima a instalar, se deberá realizar el cálculo de la menor de las resultantes de estas dos expresiones:

$$P_1 = F_{pr,el} \cdot S$$

$$P_2 = 0,1 \cdot (0,5 \cdot S_c - S_{oc})$$

donde,

- P_{min} potencia a instalar [kW];
- $F_{pr,el}$ factor de producción eléctrica, que toma valor de 0,005 para *uso residencial privado* y 0,010 para el resto de usos [kW/m²];
- S superficie construida del edificio [m²];
- S_c superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación [m²]
- S_{oc} superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos [m²]

En nuestro caso, la superficie construida es de 3.574,40 m², la superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación es de 2.235,10 m² inclinada / 404m² plana, y la superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos es de 0 m², siendo el resultado el siguiente:

$$P_1 = 35,744 \text{ kW.}$$

$$P_2 = 131,95 \text{ kW.}$$

Por tanto, la potencia mínima que debe tener la instalación fotovoltaica proyectada debe ser de 35,744 kW. La potencia instalada proyectada es de 36,58 kW., cumpliendo así la exigencia de la norma.

4 UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN PROYECTADA

El Polideportivo Urgozo se ubica en la parcela 003-1035-03001/SZDO del Sector Betarragane, CP 48340 de Amorebieta Etxano (Bizkaia).

Coordenadas UTM (Huso 30):

X: 521.894,20

Y: 4.785.570,48

5 TITULAR DE LAS INSTALACIONES

El Titular de las instalaciones contenido de este proyecto será el Ayuntamiento de Amorebieta Etxano, con CIF P3909400H y domicilio en Herriko Plaza, s/n, 48340 de Amorebieta-Etxano (Bizkaia).

6 INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO

El proyecto ha sido redactado por D. Alberto Abad Santiago, con CIF 72.125.407-Y, al servicio de la empresa Inekya Ingeniería, S.L., con CIF B85162485 y domicilio en Avda. Bilbao, nº 25-4, 39600 de Muriedas, T.M. Camargo (Cantabria), Colegiado nº 3.246 del C.O.I.T.I. de Cantabria, y por D. Jon Urdaneta Zeberio Santos, con C.I.F. 51.097.340-B, al servicio de la empresa UZarch, S.L.P., con CIF B21729579 y domicilio en C/ Akilino Arriola 64A 4dch, 48600, Sopela, Bizkaia.

7 EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA

La entidad Distribuidora de Energía Eléctrica en el emplazamiento descrito es la Empresa “I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

8 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para la realización del presente proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, Reglamento Electrónico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (B.O.E. de 10-09-2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Inst. de E.E.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (BOE nº 303, de 17/12/04).
- Real decreto 1183/2020, de 29 de septiembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 29/2021, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables.
- Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.

- Real Decreto-ley 7/2025, de 24 de junio, por el que se aprueban medidas urgentes para el refuerzo del sistema eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico.
- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- DECRETO 48/2020, de 31 de marzo, por el que se regulan los procedimientos de autorización administrativa de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- REAL DECRETO 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden TED/1247/2021, de 15 de noviembre, por la que se modifica, para la implementación de coeficientes de reparto variables en autoconsumo colectivo, el anexo I del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Ley 5/2023, de 1 de junio, para facilitar la tramitación del autoconsumo y por la que se modifica la Ley 2/2006, de 30 de junio, de Suelo y Urbanismo.
- DECRETO 81/2020, de 30 de junio, de seguridad industrial.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- LEY 8/2004, de 12 de noviembre, de Industria de la Comunidad Autónoma de Euskadi.

- DECRETO 282/2002, de 3 de diciembre, por el que se regulan los procedimientos de autorización administrativa para la construcción, modificación, explotación, transmisión y cierre de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica, así como de las acometidas, líneas directas e instalaciones de conexión de consumidores, derogado por el Decreto 48/2020 del 31 de marzo.
- DECRETO 115/2002, de 28 de mayo, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica, a través de Parques Eólicos, en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- ORDEN de 11 de julio de 2001, del Consejero de Industria, Comercio y Turismo, por la que se regula el procedimiento administrativo aplicable a determinadas instalaciones de energía solar fotovoltaica.
- LEY 3/1998, de 27 de febrero, general de protección del medio ambiente del País Vasco.
- LEY 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi.
- Normas particulares y de normalización de la Empresa Distribuidora I-DE Redes eléctricas inteligentes, S.A.U.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus documentos básicos HE.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- R.D. 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1/1/2004 de 30 de enero. Desarrollo del artículo 24 de la ley 31/1995 sobre coordinación de actividades empresariales.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Normas subsidiarias del Ayuntamiento de Amorebieta-Etxano.

Se respetará la normativa medioambiental aplicable. En todo caso, se respetarán los procedimientos de evaluación ambiental, cuando sean de aplicación, conforme a la legislación vigente, así como otras evaluaciones de repercusiones que pudieran resultar de aplicación en virtud de la legislación medioambiental.

9 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDIENCIAS

A efectos del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, las instalaciones contenido de este proyecto quedan englobada según la ITC-BT-30 del REBT como Local Mojado (Punto 2), al ser una instalación de intemperie y la ITC-BT-40 el REBT como instalaciones generadoras de baja tensión.

Las instalaciones de autoconsumo, en cualquiera de sus modalidades, se rigen por el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

10 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La Planta Fotovoltaica que se instalará tiene como objetivo generar energía eléctrica de origen renovable para autoconsumo colectivo con excedentes acogidos a compensación. La energía generada se volcará a la red de BT de la Distribuidora y contabilizada a través del contador de generación a instalar.

La planta se compone de los siguientes elementos:

- Estructura soporte.
- Campo fotovoltaico.
- Equipo conversor de energía (inversor).
- Subsistemas complementarios: cuadros de interconexión, conducciones, protecciones eléctricas y sistema de monitorización.
- Equipo de medida de generación.

El campo fotovoltaico tendrá una potencia total instalada de 36.580 Wp, compuesto por 62 módulos fotovoltaicos de 590 Wp cada uno. Se instalará un inversor fotovoltaico de 50 KW. nominales de forma que la instalación pueda ser ampliable en el futuro.

La estructura soporte de los módulos cumplirá los requerimientos del Documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación, así como otra normativa actual vigente:

- DB SE- Seguridad Estructural.
- DB SE-A Seguridad Estructural- Acero.
- DB-SE-AE Acciones en la Edificación.
- Euro código 1 UNE-ENV 1991–2-4 Acciones en Estructuras.

Cada módulo estará fijado a la estructura por cuatro puntos de fijación, garantizando que los efectos de dilatación térmica y flexión no causen desperfectos en los módulos.

El campo fotovoltaico se conectará a la red por medio de un convertidor electrónico (inversor). El convertidor permite transformar la corriente continua de la generación fotovoltaica a corriente alterna.

El campo fotovoltaico cumplirá lo indicado en el Anexo I de la Orden TEC 749/2020 de 16 de julio, por la que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica, incluyendo:

- Interruptor general manual.
- Interruptor automático diferencial.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto con un relé de enclavamiento.

- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencias y de máxima y mínima tensión.

Se tendrá en cuenta los siguientes puntos a la hora de la licitación y ejecución de la instalación contenido de este Proyecto:

- La ubicación de todos los elementos de la planta debe ser acordados y consensuados con la Dirección Facultativa y el Técnico designado por el Ayuntamiento de Amorebieta.
- En el caso de que durante los trabajos sea necesario realizar un corte de suministro eléctrico a la instalación (para la conexión de la nueva instalación fotovoltaica a la red interior), se deberá consensuar y tener el permiso explícito y por escrito del momento en el que este trabajo puede realizarse por parte del contratista. Así mismo el contratista deberá informar del tiempo de corte que precise, no pudiéndose reclamar sobrecostes en el caso de que se tenga que hacer en horario nocturno o festivo.
- Las instalaciones deben ejecutarse de acuerdo con los esquemas unifilares incluidos en el proyecto (adecuándolos a los equipos contemplados por el licitador que cumplan los requisitos mínimos de licitación).
- Los equipos a ofertar y suministrar deberán cumplir con las exigencias técnicas, de calidad y garantías incluidas en el presente proyecto técnico y Pliego de prescripciones administrativas.
- La instalación eléctrica de interconexión de todos los equipos incluirá conductores, canaletas, bandejas y tubos, grapas, conductores, protecciones eléctricas, cuadros y todos los elementos necesarios para su correcta instalación acorde a Norma REBT y tipología del edificio que los acoge.

- La potencia del campo fotovoltaico ofertada será en todos los casos, como mínimo, igual a la indicada en el Pliego y Proyecto. Se podrán ofertar potencias pico superiores siempre que se ajuste al espacio disponible y configuraciones de módulos indicadas en el presente documento. El inversor fotovoltaico deberá poder asumir el aumento de potencia del campo fotovoltaico.
- Todos los pasamuros a realizar en las instalaciones para comunicar diferentes dependencias entre sí y éstas con el exterior deberán ser acondicionados, pintados si procede y sellados para evitar entradas de agua en locales interiores.
- La instalación debe ser provista de equipo de comunicaciones, acorde con el modelo de inversor que se proponga y que cumpla con los requisitos y funcionalidades que solicita el Proyecto. El contratista deberá realizar todos aquellos trabajos encaminados a la monitorización vía web de la planta, del asesoramiento al Cliente para tener acceso a la monitorización en aquellos equipos que indique (ordenadores, smartphones..).
- La estructura soporte de los módulos fotovoltaicos deberá ser de aluminio y con la configuración propuesta en el Proyecto.
- Será responsabilidad del contratista la interconexión eléctrica y de control de todos los equipos.
- Conexión de la instalación vía WIFI o vía Ethernet, al router existente en la instalación.
- Todos los equipos ubicados a la intemperie tendrán una protección mínima de IP65

10.1 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 al inversor y de éste, a la red de distribución de baja tensión a través del contador de generación instalado a tal efecto.

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 autoconsumo de la planta. En cuanto sale el sol y la planta puede generar suficiente energía, la unidad de control y regulación comienza con la supervisión de la tensión y frecuencia de red, iniciando la generación si los valores son correctos. La operación del inversor es totalmente automática.

El conjunto de protecciones de interconexión, que poseen los inversores, está básicamente orientado a evitar el funcionamiento en isla de la planta fotovoltaica. En caso de fallo de la red, la planta dejará de funcionar. Esta medida es de protección tanto para los equipos de consumo de la instalación 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).

10.2 POTENCIA NOMINAL DE LA PLANTA

La potencia nominal de la planta es de 50 kW, considerada, de acuerdo con la normativa vigente, como la suma de la potencia nominal de los inversores instalados. Concretamente, se instalará 1 inversor trifásico de 50 kW.

10.3 POTENCIA MÁXIMA DE LA PLANTA

La potencia máxima de la instalación viene determinada por la potencia menor entre la nominal de los inversores y la instalada en el campo fotovoltaico. En este caso viene determinada por la potencia del CAMPO FOTOVOLTAICO, **siendo en este caso de 36,58 kW para la planta** tal como se explica en el punto anterior.

10.4 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS A INSTALAR

10.4.1 Equipos de generación de energía

La planta generadora fotovoltaica se proyecta compuesta por 62 módulos de 590 W. cada uno de estos módulos presentará las siguientes características generales o similares:

Características Eléctricas del módulo

Características eléctricas	Unidad	Valor
Potencia del módulo	W	590
Tensión a potencia máxima (V_{mp})	V	42,65
Intensidad a potencia máxima (I_{mp})	A	13,84
Tensión circuito abierto (V_{oc})	V	51,28
Eficiencia mínima del módulo STC	%	$\geq 22,84$
Tolerancia de clasificación	W	0/+5
Características Operativas		
Coeficiente de temperatura I_{sc}	%/ °C	0,045

Coeficiente de temperatura Voc	%/ °C	-0,25
Coeficiente de temperatura Pmax	%/ °C	-0,29
NOCT**	°C	45 ± 2
Temperatura de funcionamiento	°C	De -40 a +85
Certificaciones		
Fábrica	ISO 9001 – 14001 - 45001	
Producto	IEC EN 61215, IED 61730, Clase 1 UN 9177	

Medidas en condiciones STC: 1000 W/m²; AM 1.5-25°C – tolerancia (±3%). Voc (±4%). Isc (±5%)

Los módulos deberán tener certificado de superación de los requisitos contra el fuego reflejados en la IEC 61730-2:2023 y UL 790.

Los módulos deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Potencia mínima de módulo de 590 W.
- Tecnología de la célula: monocristalina.
- Caja de conexiones con IP67.
- Voltaje máximo del sistema: 1.500 V.

10.4.2 Equipo de conversión de energía (inversor).

La energía producida por los módulos fotovoltaicos, por sus características, no se puede inyectar directamente a la red eléctrica. Para que esto sea posible es necesaria una unidad de acondicionamiento de potencia, denominada inversor.

El inversor tiene como función, transformar la potencia que le llega (corriente continua a una determinada tensión) en corriente alterna (trifásica en este caso).

Para la planta se instalará 1 inversor de potencia nominal 50 kW.

El inversor presentará las siguientes características:

CARACTERÍSTICA	VALOR
Eficiencia	
Eficiencia máxima	≥ 98,2 %
Eficiencia Europea	≥ 97,8 %
Entrada FV	
Tensión máxima de entrada [V]	≥ 1.000
Entradas con conectores fotovoltaicos	≥ 8
Numero de MPPT	≥ 4
Salida del lado de red (on-Grid)	
Potencia activa AC (nominal) [W]	50.000
	50.000 (bajo configuración de la norma española NTS)
Máxima potencia aparente AC [VA]	
Tensión nominal AC [V]	380 / 400 / 415V, 3W+N+PE

Frecuencia de red nominal [Hz]	50 / 60
Distorsión de armónicos (THDi) [%]	<3 (potencia nominal)
Factor de potencia	>0,99 potencia nominal (regulable 0,8 inductivo - 0,8 capacitivo)

Protecciones

Seccionador FV	Presente
Protección anti-isla	Presente
Protección contra sobrecorriente AC	Presente
Protección contra cortocircuito AC	Presente
Protección contra sobretensión DC y CA de tipo II	Presente
Protección contra corriente de fuga	Presente
Detección del aislamiento	Presente
PV String Monitoring	Presente

General

Tipo	Sin transformador
Grado de protección	IP66
Enfriamiento	Forzado con ventiladores
Intervalo de temperaturas de ejercicio [°C]	-25°C a +60 °C
Intervalo de humedad relativa [%]	0 a 100 %
Ruido [dB] [dB] (@ 1 m)	≤ 50 dB

Monitorización

APP, Portal de supervisión

10.4.3 Estructura soporte paneles

La estructura de los paneles solares sobre cubierta es un elemento importante a considerar en el proyecto. Debe asegurar una perfecta fijación de los módulos, soportando los esfuerzos pertinentes y, además, al ser trabajos en altura, su configuración y distribución debe ser tal que permita una instalación y mantenimiento seguros minimizando el riesgo de accidentes.

Los módulos se instalarán coplanares de acuerdo a la disposición indicada en los planos.

Los perfiles, grapas y accesorios deberán estar fabricados en aluminio según normativa EN AW, con tornillería en acero inoxidable A2.

La cubierta de panel Sándwich in situ de chapas de acero comercial, con 2 láminas prelacadas de 0,6 mm. de espesor y núcleo de fibra de vidrio de 80 mm.

Las dimensiones generales del panel son:

- Altura de la greca: 40 mm. A
- Ancho de la parte alta de la greca: 25 mm.
- Anchura parte baja greca: 70 mm.
- Distancia entre grecas (interior/parte alta): 300 mm.



La solución adoptada para esta cubierta será la de estructura coplanar con estructura pegada, colocadas longitudinalmente entre la dirección cumbre-alero, con módulos en horizontal y sistema de fijación con cinta de doble cara GPH 160 + imprimador Ap111. La instalación de la estructura debe ser realizada por la empresa suministradora de la estructura o bien por una

empresa homologada por ésta. **No se permitirá ningún tipo de taladro en la cubierta**, bien de la estructura o de otros elementos a instalar en la misma (canalizaciones, conductos...). La estructura pegada debe tener un periodo de garantía mínimo por parte del fabricante de 2 años ante cualquier pérdida de adherencia o despegado que pudiera tener lugar, y se deben dejar colocados testigos de 1,5 m para la posible ampliación de la garantía.

10.4.4 Estructura soporte inversor y cuadro protecciones instalación fotovoltaica

Debido a que las paredes del cuarto de equipos eléctricos son de Pladur, no será posible la fijación del inversor y cuadro de protecciones de la instalación fotovoltaica a las mismas. Por ello, se contempla el suministro e instalación de una estructura soporte de fijación suelo/techo, formada por carril perforado galvanizado o similar, con herrajes de fijación a techo y suelo de hormigón. La dimensión mínima del perfil será de 41x41x2.5 mm, y será suministrado en acero galvanizado.

10.4.5 Instalación eléctrica

10.4.5.1 Obra civil/mecánica

La obra civil/mecánica a ejecutar será la siguiente:

- No se prevé la realización de obra civil en este proyecto más allá de los posibles pasamuros que requiera la conducción de la parte de corriente continua de la instalación.

10.4.5.2 Conductores

El conjunto de los conductores de la planta se diseñará de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Pliego de instalaciones técnicas del IDAE, el cual indica que la máxima caída de tensión en la parte de continua y en la parte de corriente alterna será <1,5 %.

Así mismo, se debe cumplir la condición de que el cálculo de sección de los conductores por

intensidad máxima debe ser realizado considerando el 125% de la máxima intensidad del generador.

10.4.5.2.1 Parte corriente continua

La acometida desde el generador fotovoltaico hasta el inversor se realizará con cable de cobre 1x6 mm² (+/-) del tipo cable solar H1Z2Z2-K canalizado en bandeja y tubo reforzado libre de halógenos. Se utilizará cable de color rojo para el polo positivo y negro para el negativo. Los conductores positivos y negativos se conducirán separados por tubos distintos y, en el caso de bandejas, separados entre ellos.

10.4.5.2.2 Parte Corriente Alterna

El conductor escogido desde la salida del inversor hasta el cuadro general de protección de la instalación fotovoltaica será RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 5x1x35 mm² Cu bajo canaleta libre de halógenos.

El conductor escogido desde la salida del cuadro general de protección de la instalación fotovoltaica, hasta el equipo de medida y CGP será RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 3x1x50 + 1x35 mm² Cu bajo canaleta libre de halógenos y canalización enterrada.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

10.4.5.3 Conductos/bandejas

La dimensión de los tubos/bandejas/canaletas cumplirá lo recogido en las distintas I.T.C. del R.E.B.T. y atenderán las siguientes prescripciones generales:

- El diámetro del tubo permitirá la ampliación de la sección de los conductores en un 50% y el grado de protección de los mismos será de 7 ó 9 según Norma UNE 50086-2-1. Está regulada por la ITC-BT-21.
- En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.
- Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.
- Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.
- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.
- Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales

húmedos o mojados, serán de material aislante.

- En la cubierta, las bandejas, tubos... no pueden fijarse a la cubierta taladrando la misma.
Debe ser mediante elementos de fijación igual o similares a los de la estructura.

Conductores aislados bajo tubos protectores

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 61386-22.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15

metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión.
- Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas

contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros.

- Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables

una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

Para todas las líneas de distribución se adoptará el sistema de instalación de conductores aislados en el interior de tubo de PVC ó PE enterrados. El tubo protector será flexible, de PVC y de dimensiones tales que permitan ampliar en un 100% la sección de los conductores.

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
Fase	Neutro	
6	6	50
25	25	200
35	35	200
70	70	200

En la parte de corriente continua entre campo fotovoltaico e inversor, los cables positivos y negativos se canalizarán en conductos separados.

10.4.5.4 Cuadros de protección. Envolventes.

El cuadro general de Mando y Protección se instalará en el interior de la sala indicada en los planos, donde se ubica el cuadro eléctrico general de la instalación, en la ubicación indicada en los planos y lo más próximo posible al inversor. En cualquier caso, en ubicación no accesibles al público en general.

El cuadro deberá estar correctamente rotulado indicando la función y circuito de cada elemento, así como el cartel o pegatina de riesgo eléctrico.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con

un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102, y tendrán un 25% de módulos de reserva.

No se permite la ubicación de ningún tipo de cuadro de protecciones en la cubierta.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE-EN 60529. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- Con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- O después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;

- O si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

10.4.5.5 Elementos de desconexión y protección

Protección contra cortocircuitos y sobreintensidades.

Siguiendo lo establecido en las Instrucciones ICT BT 22 y 23, se instalará un sistema de protección basado en el empleo de interruptores diferenciales de alta sensibilidad (incluidos en el PR) y en la puesta a tierra de las masas.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Protección contra sobrecargas.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor quedará en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado. Para la protección del conductor neutro o compensador se ha tenido en cuenta:

Cuando el conductor neutro o compensador del circuito tiene una sección inferior a los conductores de fase o polares, y pueda preverse en él sobrecargas que no hagan actuar los dispositivos de protección destinados exclusivamente a aquellos, se colocará un dispositivo de protección general que disponga de un elemento que controle la corriente en el conductor neutro o compensador, de forma que haga actuar el mismo cuando la sobrecarga en este conductor pueda considerarse excesiva.

El dispositivo de protección general estará constituido por un interruptor automático de corte omnipolar.

Protección contra cortocircuitos.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Las medidas generales para la protección contra los contactos directos e indirectos serán las indicadas en la ITC-BT-24.

Protección por aislamiento de las partes activas.

La protección contra los contactos indirectos en el sistema de distribución TT se realiza por medio de protecciones diferenciales en todos los circuitos, con sensibilidades selectivas y acorde al tipo de instalación y a los sistemas de protección que integren los equipos de recarga. Para ello se instalarán diferenciales de 300/30 mA Clase A en todos los circuitos.

Todas las protecciones diferenciales serán Clase A. La selectividad de las protecciones diferenciales del circuito de carga deberá adecuarse a las protecciones diferenciales que contenga el propio PR.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

Protección contra contactos indirectos

Se cumplirá lo establecido en la ITC-BT-24, en cuanto medidas protectoras contra contactos

indirectos, concretamente según los apartados 4.1, protección por corte automático de la alimentación, 4.2, protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente, o 4.5, protección por separación eléctrica.

Para el interruptor diferencial, se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

Donde:

- "Ra" es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- "Ia" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada), cuyo valor para este proyecto es de 30 mA.
- "U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas afecten solamente a ciertas partes de la instalación, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Se distinguen las siguientes protecciones en la instalación:

- 8 bases portafusibles CC 1000 V y fusibles gPV 25 A / 1.000 V 10x38
- El inversor incorporará seccionador CC.
- En la parte de CA, tras el inversor, se instalará una protección magnetotérmica IV 80 A - Pdc. 10 kA. con interruptor diferencial Clase A IV 80/0,3 A.

- Como interruptor general de la instalación se instalará una protección magnetotérmica IV 80 A - Pdc. 10 kA.
- Se instalará una protección magnetotérmica IV 32 A - Pdc. 6 kA. y protección sobretensiones SPD Tipo 1+2, Uc:400 V, Imáx: 50 kA., de acuerdo a lo indicado en el esquema unifilar.

Como medida de protección complementaria de las personas frente a choques eléctricos, se instalará una toma de tierra para conectar a tierra las masas metálicas de todos los equipos. De esta forma se evita que aparezcan tensiones entre éstas y tierra, que puedan ser eventualmente peligrosas para las personas.

10.4.6 Equipo de medición y monitorización

La instalación será provista de un sistema de monitorización a través de portal web y APP. El adjudicatario deberá instalar y explicar el funcionamiento de la plataforma en todos aquellos dispositivos fijos o móviles que indique la propiedad. La aplicación deberá registrar en tiempo real la generación instantánea de la instalación, así como guardar el histórico de la instalación.

10.5 PUESTA A TIERRA

La instalación cumplirá lo indicado en el Artículo 15. Condiciones de puesta a tierra de las instalaciones de R.D. 1699/2011. de 8 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

(REQUISITO 1:) "La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

(REQUISITO 2) La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de

distribución y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones de acuerdo con la reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable”.

(REQUISITO 3) Las masas de la instalación de generación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora y cumplirán con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes que sean de aplicación”.

Con la puesta a tierra de la empresa distribuidora, el Real Decreto se refiere a la instalación de puesta a tierra con la que esta compañía pone a tierra el neutro de los transformadores de MT/BT que tiene para alimentar a los abonados de la zona, así como las masas de los elementos de la caseta donde se aloja el transformador.

Salvo que la instalación fotovoltaica de la que se trate, esté próxima a ese transformador, el Requisito se cumplirá sin problemas, y en el caso que esté próxima, debe asegurarse que la instalación de puesta a tierra de la instalación fotovoltaica es una tierra lejana respecto a la del neutro del transformador de la compañía distribuidora, es decir que son independientes. Si debido a esta proximidad, hay dudas respecto a esta independencia, se puede consultar los apartados 10 Y 11 de la ITC-BT -18 en donde se indican las condiciones que debe cumplir dos tomas de tierra para que se consideren independientes.

Las masas de la instalación fotovoltaica, así como de las otras masas del lugar, estarán conectadas de forma independiente de los conductores correspondientes a la puesta a tierra del pararrayo o pararrayos del lugar si los hubiera (los conductores provenientes de la instalación captadora de rayos y de derivación se conectarán directamente con la puesta a tierra del edificio o lugar de emplazamiento).

Para cumplir con lo explicado anteriormente se unirá la tierra de la nueva instalación a la tierra

existente en la instalación, comprobándose previamente que el valor de resistencia de puesta a tierra es menor de 20 Ω .

Se conectarán a esta tierra todos los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Los módulos fotovoltaicos son clase II, por lo que no se requiere su puesta a tierra.

10.6 SISTEMA DE MEDIDA. CONTAJE DE ENERGÍA.

La instalación objeto de proyecto actuará como una central generadora de energía que inyectará corriente eléctrica a la red de distribución de BT a través del contador de generación en todos los periodos en los que esté en marcha.

Se deberá instalar un equipo de medida de generación, el cual será solicitado a la Distribuidora en régimen de alquiler, siendo del tipo de medida directa. El módulo o armario de medida será instalado por la propiedad, por lo que no se contempla su suministro en el presente proyecto.

10.7 FRONTERA DE LA PLANTA

El punto frontera de la instalación será el armario tipo AV08 a instalar por el Promotor junto al equipo de medida de consumo y generación de la instalación.

10.8 PREVISIÓN DE BALANCE ENERGÉTICO

De acuerdo con el estudio realizado, que se adjunta en los anexos de cálculo, los principales resultados del balance energético que se prevén en la instalación son los siguientes:

- Producción fotovoltaica anual neta 37.498_kWh
- Pérdidas totales del sistema: 21,46 %

11 PLAZO DE EJECUCION Y PERIODO DE GARANTÍA

La duración prevista de la ejecución de la obra será de doce semanas desde la fecha de la firma del acta de replanteo, incluyendo un periodo inicial de cuatro semanas para la consecución del permiso de acceso y conexión.

El plazo de garantía de las obras será el que se indique en las condiciones técnico-administrativas del Pliego de licitación de la obra.

12 MEDICIÓN, ABONO, ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

MEDICIÓN

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa deberá medir las unidades de obra ejecutadas y aplicar los precios establecidos en el contrato entre las partes, levantando actas correspondientes a las mediciones parciales y finales de la obra, realizadas y firmadas por la Dirección Facultativa y el Contratista.

Todos los trabajos y unidades de obra que vayan a quedar ocultos en el edificio una vez que se haya terminado, el Contratista pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa con antelación suficiente para poder medir y tomar datos necesarios, de otro modo, se aplicarán los criterios de medición que establezca la Dirección Facultativa.

Las valoraciones de las unidades de obra, incluidos materiales accesorios y trabajos necesarios se calculan multiplicando el número de unidades de obra por el precio unitario (incluidos gastos de transporte, indemnizaciones o pagos, impuestos fiscales y todo tipo de cargas sociales).

El Contratista entregará una relación valorada de las obras ejecutadas en los plazos previstos, a origen, a la Dirección Facultativa, en cada una de las fechas establecidas en el contrato realizado entre Promotor y Contratista.

La medición y valoración realizadas por el Contratista deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa, o por el contrario ésta deberá efectuar las observaciones convenientes de acuerdo con las mediciones y anotaciones tomadas en obra. Una vez que se hayan corregido dichas observaciones, la Dirección Facultativa dará su certificación firmada al Contratista y al Promotor.

El Contratista podrá oponerse a la resolución adoptada por la Dirección Facultativa ante el Promotor, previa comunicación a la Dirección Facultativa. La certificación será inapelable en caso de que transcurridos 10 días, u otro plazo pactado entre las partes, desde su envío, la Dirección Facultativa no recibe ninguna notificación, que significará la conformidad del Contratista con la resolución.

Unidades por administración

La liquidación de los trabajos se realizará en base a la siguiente documentación presentada por el Constructor: facturas originales de los materiales adquiridos y documento que justifique su empleo en obra, nóminas de los jornales abonados indicando número de horas trabajadas por cada operario en cada oficio y de acuerdo con la legislación vigente, facturas originales de transporte de materiales a obra o retirada de escombros, recibos de licencias, impuestos y otras cargas correspondientes a la obra.

Las obras o partes de obra realizadas por administración, deberán ser autorizadas por el Promotor y la Dirección Facultativa, indicando los controles y normas que deben cumplir.

El Contratista estará obligado a redactar un parte diario de jornales y materiales que se someterán a control y aceptación de la Dirección Facultativa, en obras o partidas de la misma contratadas por administración.

Ensayos y Control de calidad

Serán de cuenta del Contratista los ensayos y análisis necesarios para garantizar que los materiales que aporte y las unidades de obra que realice cumplen las exigencias de calidad establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en el Anexo de Control de Calidad y en la normativa técnica que resulte aplicable.

También serán de cuenta del Contratista los ensayos y análisis siguientes:

- ✓ Los necesarios para adecuar la fórmula de trabajo a utilizar en todos aquellos materiales y unidades de obra que la tengan prevista en el pliego o que resulte necesaria a juicio del D.O.
- ✓ Los relacionados con tramos de prueba en todos aquellos materiales y unidades de obra que la tengan prevista en el pliego o que resulte necesario a juicio del D.O.

Los gastos que se originen como consecuencia de estos ensayos serán de cuenta del contratista hasta un máximo del 1% del presupuesto de la obra.

Aparte, el D.O. podrá ordenar que se realicen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra y que se recaben los informes específicos que, en cada caso, resulten pertinentes, siendo de cuenta del Contratista los gastos que se originen hasta el 3% del presupuesto de la obra.

Todo lo expuesto en este apartado se traslada a modo de propuesta al Órgano de Contratación, por lo que será contractual si así se incluye en el PCAP siguiendo el mandato del Artículo 67. 3 i) del RGLCAP.

13 PARCELARIO, EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS A TERCEROS

No aplica este apartado a la instalación objeto del proyecto ya que se entiende que todos los permisos relaciones con esta obra se incluyen en el proyecto general del polideportivo. En cualquier caso, será responsabilidad del promotor solicitar los servicios afectados a terceros. Sí será contenido de la adjudicación la solicitud hasta su obtención de los permisos de acceso y conexión a la Distribuidora para el vertido de los excedentes de la planta fotovoltaica a su red de distribución BT.

14 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El técnico autor certifica que el Proyecto constituye una OBRA COMPLETA, entendiéndose por tal la susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las últimas ampliaciones que posteriormente pueda ser objeto y comprenderán todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra (Artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y Artículo 116.2. de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014).

15 REVISIÓN DE PRECIOS

Considerando el plazo de ejecución de la obra, no procede la revisión de precios en el presente proyecto.

16 PRECIOS Y PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material para realizar la obra de instalación solar fotovoltaica de autoconsumo que contempla este proyecto es el que figura en el apartado correspondiente del presente documento.

17 PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

El presupuesto para el conocimiento de la Administración se desglosa de la siguiente manera:

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:	41.703,31 €
SERVICIOS AFECTADOS:	0 €
EXPROPIACIONES:	0 €
PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN:	41.703,31 €

Asciende el PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN a la expresada cantidad de CUARENTA Y UN MIL SETECIENTOS TRES euros con TREINTA Y UN céntimos.

18 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, se adjunta en el Anejo nº 2 Estudio básico de seguridad y salud correspondiente a los trabajos que contempla el presente proyecto.

19 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO

Se considerarán contractuales las partes de la memoria señaladas en el Artículo 128 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RGLCAP), además de los Planos, los Cuadros de Precios y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP).

20 CONCLUSIÓN

Por todo lo expuesto, el técnico que suscribe entiende que las actuaciones proyectadas son adecuadas para llevar a cabo la instalación de una instalación solar fotovoltaica de autoconsumo colectivo con excedentes acogidos a compensación, sirviendo el presente proyecto como documento para la licitación de las obras y el perfecto desarrollo de las actuaciones descritas, sometiendo dicho expediente a la consideración de los organismos oficiales competentes.

Muriedas, marzo de 2026

El Ingeniero técnico Industrial  Firmado digitalmente por 72125407Y ALBERTO ABAD (R: B85162485) Fecha: 2026.03.02 19:09:57 +01'00' Alberto Abad Santiago Colegio nº 3.246 del C.O.I.T.I. de Cantabria	El Arquitecto Jon Urdaneta Zeberio Santos Colegiado nº 767891 del C.O.A.V.N.
--	---

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1 REPORTAJE FOTOGRÁFICO

CUBIERTA





ANEJO Nº 2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

1 OBJETO DEL ESTUDIO

Se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud en cumplimiento del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

En concreto, los supuestos específicos que obligan a que se elaborase un Estudio de Seguridad y Salud y no un Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Debido a que, en la presente obra no se da ninguno de los supuestos, se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

En concreto, los objetivos que pretende alcanzar el Estudio básico de Seguridad y Salud son:

- Conocer el proyecto a construir y, si es posible, en coordinación con su autor, describir los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que van a utilizarse para la realización de la obra, con el fin de poder analizar los posibles riesgos derivados de su uso.
- Identificar todos los riesgos laborales, humanamente detectables, que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos, indicando a tal efecto las medidas técnicas, preventivas y protecciones técnicas necesarias para controlar y reducir dichos riesgos.
- Describir los servicios sanitarios y comunes de los que deberá estar dotada la obra, con el fin de crear un ambiente de salud laboral en la misma, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
- Tener en cuenta el proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos, para conseguir una mayor integración de la seguridad con el objetivo de terminar la obra sin accidentes ni enfermedades profesionales.
- Contemplar las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Con la finalidad de conseguir estos objetivos, el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud Laboral deberá contener:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo

en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto).

- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y PROBLEMÁTICA DE SU ENTORNO

La obra consiste en la realización de una instalación solar fotovoltaica de autoconsumo en cubierta. Las instalaciones fotovoltaicas en cubierta presentan la problemática de los trabajos en altura y la del riesgo eléctrico.

La actividad desarrollada es "Construcción y explotación de centrales de generación eléctrica con recursos de origen renovable".

2.1 RIESGOS LABORABLES EVITABLES

2.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORABLES EVITABLES

Se exponen a continuación los riesgos excepcionales que pueden ser evitados gracias a unas medidas de prevención oportunas:

- Riesgos derivados de la rotura de instalaciones eléctricas existentes.
- Riesgos derivados de contactos accidentales con instalaciones eléctricas. (Línea BT a conectar para la evacuación de la energía generada).
- Riesgos modificados por la presencia de electricidad.
- Riesgos derivados de la rotura de instalaciones de agua existentes.
- Riesgos derivados de los trabajos en altura

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc., y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

Se establecerá un programa de trabajos claro que facilite un movimiento ordenado en el lugar de los mismos de personal, medios auxiliares y materiales.

2.1.2 PRESCRIPCIÓN PARA AQUELLOS RIESGOS LABORALES QUE PUEDAN SER EVITADOS Y MEDIDAS NECESARIAS PARA ELLO

2.1.2.1 *Información y formación de los trabajadores*

Todo el personal deberá recibir información y formación, teórica y práctica, antes de ingresar en la obra sobre:

- Exposición de métodos de trabajo.
- Riesgos que pudiera entrañar su puesto de trabajo.
- Riesgos del resto de puestos de trabajo en la obra (en previsión de que tenga que estar cambiando de puesto de trabajo, según necesidades).
- Medidas de seguridad a adoptar.

La formación e información se dará siguiendo las indicaciones dadas por el Reglamento de Servicios de Prevención y otras normas derivadas de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

La información se facilitará a los trabajadores, mediante charla de seguridad al iniciar los trabajos, sobre los riesgos específicos de su puesto de trabajo, y del resto de la obra para que también conozca los riesgos a que están expuestos el resto de sus compañeros.

2.1.2.2 Señalización general de la obra

Si es necesario se establecerá un sistema de señalización para llamar la atención, de forma rápida e inteligible, sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad.

Se señalarán todos los cambios de nivel de la superficie sobre la que se esté haciendo la obra.

La señalización se hará de acuerdo con el R.D. 485/1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (que actualiza la normativa anterior –R.D. 1403/1986– y recoge la normativa europea al respecto).

2.1.2.3 Interferencias y servicios afectados

Antes del comienzo de la obra, se dispondrá de la documentación precisa de la zona donde se ejecute la obra, relativa a la existencia en la zona de redes informáticas, telefónicas, eléctricas, de abastecimiento de agua potable, de alcantarillado, de riego, de aguas pluviales, de gas, accesos, etc., para evitar posibles interferencias con las mismas.

Queda prohibido tomar energía eléctrica, sin poner en práctica las correspondientes medidas de seguridad y, en cualquier caso, se deberá comunicar a la Dirección de obra.

2.1.2.4 *Protección contra incendios durante la fase inicial de instalación de la obra*

A fin de prevenir y evitar la formación de un incendio tomaremos las siguientes medidas preventivas:

Se separarán el material combustible del incombustible amontonándolo por separado en los lugares indicados para tal fin para su transporte a vertedero diario.

Se definirán claramente y por separado las zonas de almacenaje y acopios.

En los almacenes de materiales combustibles, éstos se separarán y a su vez estarán alejados de los tajos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica.

Se dispondrán todos los elementos eléctricos de la obra en condiciones para evitar posibles cortocircuitos.

En la entrada de las zonas de acopios se colocarán las siguientes señales normalizadas:

- Indicación de la posición del extintor de incendios

Habrán extintores de incendios junto a las entradas e interior de los almacenes y zonas de acopios y en zonas a menos de 3 m, donde se realicen trabajos de soldadura y corte con radial. El tipo de extintor a colocar dependerá del tipo de fuego que se pretenda apagar (tipos A, B, C, D, E) dependiendo del trabajo a realizar en cada fase de la obra.

Se tendrá siempre a mano y reflejado en un cartel bien visible en las oficinas o caseta de obra el número de teléfono del servicio de bomberos.

Todos los vehículos de contratistas, así como sus subcontratistas o autónomos participantes en la obra llevarán un extintor en la cabina del conductor o lugar más adecuado (entendiéndose también por vehículos las palas cargadoras, retroexcavadoras, hormigoneras, grúas móviles, etc...).

2.1.2.5 Pasos seguros

Se precisará del visto bueno y/o autorización al Coordinador en materia de Seguridad y Salud, si se considera oportuno y durante la ejecución de la obra, antes del inicio de la misma, sobre la organización de los pasos seguros, referente a longitud, grosor y forma de colocación, con indicación de medidas y distancias de todo el elemento.

2.1.3 RIESGOS LABORABLES NO EVITABLES Y NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR

2.1.3.1 Trabajo en obra

Identificación de los riesgos más comunes:

- Golpes contra objetos.
- Golpes en las extremidades superiores e inferiores y cabeza.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Salpicaduras de pastas y mortero a lo ojos.
- Erosiones y contusiones.
- Atropellos por maquinaria.
- Heridas por máquinas cortadoras.
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones de partículas al cortar con radial.

Normas y Medidas preventivas

Realización del trabajo por el personal cualificado.

La circulación sobre tableros de fondos u hormigones de reciente vertido, de personas o carretillas manuales, se realizará repartiendo esfuerzos mediante tablonos o elementos equivalentes.

El transporte de tubos al hombro no se hará manteniéndolos horizontales, sino ligeramente levantados por delante.

Los operarios que manejen el hormigón llevarán guantes y botas que los protejan del contacto con el mismo.

Se eliminarán de elementos punzantes en material procedente del desencofrado.

Se aplicarán correctamente las medidas sobre levantamiento de cargas de forma manual contenidas en el RD. 487/1997 y las relativas a trabajos en altura y manejo de maquinaria recogidas en los apartados 5.7 y 12 respectivamente.

2.1.3.2 Manipulación de cargas

Identificación de los riesgos más comunes:

- Sobreesfuerzos

Normas y Medidas preventivas

No realizar esfuerzos excesivos. Pedir ayuda si la carga es demasiado pesada.

No llevar una carga demasiado grande que no permita ver por sobre ésta, o hacia los costados.

Examinar la carga para asegurarse de que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.

Examinar los recipientes para asegurarse de que no carecen de fondo o que éste no se encuentra debilitado.

Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.

Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.

Una vez que se haya decidido levantar algo, recordar esta regla: Levantar haciendo el esfuerzo con los músculos de las piernas, no con los de la espalda. Emplear el método siguiente:

- Separar las piernas colocando un pie delante de otro
- Al acucillarse, para levantar una carga, enderezar la espalda y meter la barbilla
- Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos
- Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo
- Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga
- A medida que se levanta, hacer que las piernas, juntamente con el cuerpo, soporten la carga.
- Levantar los pesos SIEMPRE FLEXIONANDO LAS RODILLAS. NUNCA LEVANTAR PESOS FLEXIONANDO LA CINTURA.

Formar a todos los trabajadores sobre el contenido del RD 487/97 dedicado a la manipulación manual de cargas.

2.1.3.3 Trabajos en altura

Identificación de los riesgos más comunes:

- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos

Normas y Medidas preventivas

En todas las fases o unidades de la obra, siempre que se realicen trabajos en una altura igual o superior a dos metros, se pondrán Protecciones colectivas que impida la caída de los trabajadores o la caída de objetos hacia abajo.

Se protegerán mediante barandillas reglamentarias resistentes (compuestas de reborde de: protección o rodapié de 30 cm de altura, pasamanos colocado a 90 cm de altura mínima y protección o defensa intermedia) todas las plataformas, escaleras, andamios y pasarelas, así como los desniveles, bordes de zanjas y excavaciones, huecos y aberturas existentes que supongan para los trabajadores un riesgo de caída.

Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse, como último remedio, de medios de acceso seguros y utilizarse ARNÉS DE SEGURIDAD anticaída de seguridad vertical (está prohibido utilizar para trabajos de altura el CINTURÓN DE SEGURIDAD, de seguridad horizontal) anclado a un punto lo suficientemente fuerte.

“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, período de no utilización o cualquier otra circunstancia”: Apartado 3.c. parte C del ANEXO IV del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre (BOE 25.10.97)

El arnés de seguridad debe ir siempre enganchado a un absorbedor de energía.

El arnés de seguridad debe engancharse siempre por la espalda, nunca por el pecho (salvo en el caso de ser utilizado en un andamio colgante).

El arnés de seguridad que haya soportado una caída debe ser cambiado y no ser utilizado más.

Las redes a utilizar se colocarán de acuerdo con la normativa europea EN y nacional española vigente.

Todos los trabajos que se realicen sobre plataformas de tijera se requerirá una formación específica. Asimismo, referente a los andamios, se utilizarán de tipo modulares, con certificado CE, montados y utilizados según instrucciones de fabricante, siempre en coherencia con la legislación vigente.

2.1.3.4 Riesgos por contactos eléctricos

Identificación de los riesgos más comunes:

- Interferencias con líneas eléctricas, aéreas y subterráneas
- Influencias de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas eléctricas.
- Corrientes erráticas.
- Electricidad estática.
- Deficiencias en máquinas o instalaciones.

Normas y Medidas preventivas

En las proximidades de líneas eléctricas de BT y AT (Baja Tensión y Alta Tensión) se pondrá un vallado de seguridad que impida el acceso alrededor, de 3 m en el caso de BT y de 5 m en el caso de AT. Se colocarán además topes de seguridad para impedir que las ruedas de cualquier vehículo o máquina puedan aproximarse y superar las distancias indicadas. Los

topes de seguridad se colocarán a más distancia en el caso de que esté prevista la utilización en la obra de vehículos con elementos extensibles (retroexcavadoras, palas de carga, camiones con volquete abatible, etc.), de forma que aún con el elemento extensible alargado al máximo le sea imposible superar los 3 m en el caso de BT y los 5 m en el caso de AT.

El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de riesgos por montajes incorrectos.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla alimentados a 24 voltios (esta lámpara tendrá un grado de protección mínimo IP44).

Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Se aplicarán correctamente las medidas sobre levantamiento de cargas de forma manual, a las que se refiere el R.D. 487/1997, para evitar problemas de salud en los trabajadores.

Se aplicarán también todas las normas de seguridad explicadas en el apartado de INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES.

2.1.3.5 Riesgos de instalaciones eléctricas

Identificación de los riesgos más comunes:

Durante la instalación:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por uso de herramientas manuales.

- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Deficiencias en máquinas o instalaciones.

Durante las pruebas de conexión y puesta en servicio de la instalación:

- Electrocutión o quemaduras producidas por los cuadros eléctricos.
- Electrocutión o quemaduras por maniobras en las líneas.
- Electrocutión o quemaduras por uso de herramientas.
- Electrocutión o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.
- Incendio de la red eléctrica.

Normas y Medidas preventivas

El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

Se prohíbe el conexión de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Se prohíbe la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída de altura, durante los trabajos de electricidad si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

Las herramientas a utilizar por los electricistas estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con energía eléctrica.

Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas de forma inmediata por otras en buen estado.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se aplicarán correctamente las medidas sobre levantamiento de cargas de forma manual, a las que se refiere el R.D. 487/1997, para evitar problemas de salud en los trabajadores.

Se aplicarán también en esta fase de obra todas las normas de seguridad explicadas en el apartado de INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES.

2.1.3.6 Riesgo de incendio

Identificación de los riesgos más comunes:

- Incendio de vehículos.
- Almacenamiento de productos combustibles.
- Almacenamiento de productos explosivos.
- Incendio por cortocircuito.
- Incendio por chispas generado por cortes con radial y soldadura.
- Sobreesfuerzos.

Normas y Medidas preventivas

Almacenamiento de productos inflamables y explosivos hecho de forma correcta.

Instalación eléctrica efectuada según los procedimientos adecuados.

Revisión diaria de los vehículos por parte de los conductores, para detectar posibles fugas de combustible.

Avisar al encargado en el caso de detectar pérdidas de combustible en cualquier máquina de las utilizadas, quien tomará las oportunas medidas para corregir la avería y limpiar el combustible.

Se aplicarán correctamente las medidas sobre levantamiento de cargas de forma manual, a las que se refiere el R.D. 487/1997, para evitar problemas de salud en los trabajadores.

Se utilizarán extintores a menos de 3 m con trabajos de corte y soldadura.

En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las zonas de trabajo

Se utilizarán los equipos de extinción de incendios previstos en el apartado de RIESGOS EVITABLES.

2.1.3.7 Montaje de estructuras metálicas

Identificación de los riesgos más comunes:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos, principalmente a la hora de realizar izados de cargas.
- Desprendimiento por desplome y/o derrumbes.
- Cortes y golpes contra objetos, punzamientos

- Proyección de partículas
- Contactos térmicos
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos
- Incendios / explosiones

Normas y Medidas preventivas

Serán de aplicación todas las medidas expuestas en los apartados referidos a manipulación de cargas, trabajos en altura, riesgos eléctricos, soldadura eléctrica y oxiacetilénica y manejo de herramientas. En las maniobras de izado habrá de tener en cuenta, además:

Acordonar y señalizar la parte inferior de la zona de trabajo, y coordinar trabajos realizados a distinto nivel.

No permanecer bajo cargas suspendidas. Se actuará según las instrucciones descritas sobre elevación y transporte de materiales.

El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.

Revisión de los equipos auxiliares para elevación mecánica de cargas. En este sentido, las estructuras metálicas para el montaje de seguidor, se realizará mediante plataforma o brazo de tijera, suficiente al peso y dimensiones del material a utilizar.

2.1.3.8 Vehículos y máquinas de obras en general (incluida grúa autopropulsada, camión hormigonera, retro, y camión basculante).

Identificación de los riesgos más comunes:

- Incendio.

- Vehículos o máquinas fuera de control.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas (movimiento de tierras, camiones, etc.)
- Vuelco o deslizamiento del camión o máquina en terrenos embarrados.
- Caída de personas desde el camión.
- Golpes por el manejo de canaletas, empujones a los operarios guía (camiones hormigoneras)
- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.
- Golpes por el cubilote de hormigón.
- Sobreesfuerzos.
- Picaduras de avispas u otros insectos al conductor.
- Vibraciones.
- Caída de material desde las cucharas de las retroexcavadoras y palas cargadoras.

Condiciones de seguridad para el conductor:

La conducción se realizará respetando las normas de circulación, de lo cual el conductor es el único responsable.

El conductor se responsabilizará del vehículo, la carga y el personal transportado. Únicamente podrá conducir vehículos de la empresa el personal debidamente autorizado.

El conductor sólo admitirá al personal expresamente autorizado.

Nunca conducirán vehículos aquellas personas que estén sometidas a tratamientos hipnóticos, sedantes o antihistamínicos. Está totalmente prohibido ingerir bebidas alcohólicas, por encima del nivel exigido legalmente por la normativa actual de tráfico, durante la jornada de trabajo. Se evitará realizar comidas muy copiosas.

Se programará y estudiará el recorrido más conveniente y seguro.

Otras obligaciones del conductor u operador de la máquina:

No ingerir bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

No tomar medicamento sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes.

No realizar carreras ni bromas a los demás conductores.

Estar únicamente atentos al trabajo.

Cuando alguien deba guiar al maquinista, éste no lo perderá nunca de vista.

No dejar nunca que este ayudante toque los mandos.

Encender los faros al final y al comienzo del día para ver y ser visto.

Antes de utilizar la máquina, el operario debe familiarizarse con el funcionamiento de esta.

Deberá conocer las posibilidades y los límites de la máquina, particularmente, el espacio necesario para maniobrar.

Cuando el espacio de maniobra es muy reducido o limitado por obstáculos, hay que balizar la zona de evolución de la máquina.

Se debe vigilar la posición, la función, el sentido de funcionamiento de cada uno de los mandos, de los dispositivos de señalización y de los dispositivos de seguridad.

Se regulará el asiento a la comodidad, estatura y peso del conductor.

Condiciones de Seguridad para el vehículo:

Todas las máquinas de la obra deberán ajustarse a lo prescrito en las siguientes normas:

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.
- Real Decreto 1435/1992 sobre SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS.
- Real Decreto 1495/1986, de REGLAMENTO DE SEGURIDAD EN LAS MÁQUINAS

El conductor debe comprobar el perfecto estado del vehículo.

Diariamente verificará los niveles de aceite y combustible, agua y líquido de frenos, así como el funcionamiento de éstos.

Semanalmente se revisará la presión del extintor.

Independientemente de las comprobaciones referidas, los vehículos deberán pasar las revisiones generales establecidas.

Nunca se utilizará un vehículo que presente riesgo para la conducción. Cualquier anomalía será comunicada inmediatamente.

Todo vehículo tendrá perfectamente diferenciadas las partes correspondientes a viajeros y material o aparatos.

Todas las máquinas (retroexcavadoras, palas cargadoras, compactadoras, etc.) irán provistas de:

- Señalización luminosa en la parte superior, que indica cuando está en funcionamiento.
- Señalización acústica para indicar la “marcha atrás”.
- Asiento del conductor con amortiguadores, para atenuar el efecto de las vibraciones.
- Arco de seguridad o cabina antivuelco.

Se evitará mantener el vehículo en marcha en locales cerrados.

En caso de incendio, quitar la llave de contacto, descubrir el motor protegiéndose cara y manos y utilizar el extintor en el punto adecuado. Si no se dispone de extintor, se podrá usar tierra o arena, pero en ningún caso agua.

En caso de avería, no tocar las partes calientes del motor. Usar guantes de cuero. Cuando haya que quitar el tapón del radiador, se realizará con un trapo y alejando la cara todo lo posible.

Se aparcará el vehículo en el margen correspondiente al lugar de trabajo. Cuando sea necesario cruzar vías de circulación rodada transportando materiales, un empleado se encargará de vigilar el tráfico y facilitar el paso.

Siempre que se desplace de un lugar a otro con la máquina lo hará con la cuchara bajada. Al finalizar la jornada, o durante los descansos, la cuchara quedará apoyada en el suelo y se dejará una marcha metida contraria al sentido de la pendiente (retros y palas)

Cuando en las proximidades de la zona de paso de un vehículo existan tendidos eléctricos con los hilos desnudos, se tomará cualquiera de las siguientes medidas:

- a) Desviar la línea.
- b) Cortar la corriente eléctrica.

c) Proteger la zona mediante apantallados.

d) Colocar los vehículos a una distancia de seguridad no inferior a 5 m de la misma.

Condiciones de seguridad referentes a la carga:

Evitar el colmado y rasanteo de la caja.

La carga del vehículo no podrá sobrepasar el gálibo ni el peso máximo autorizado. Tampoco se puede rebasar por la parte delantera la vertical de la cabina. No arrastrará por el suelo ni sobrepasará la parte posterior del vehículo más de tres metros.

Si alguna carga sobresale, se señalizará mediante una bandera roja de día y una luz roja por la noche.

Si existe riesgo de que la carga se desplace, se amarrará con cuerdas o cables; si es redonda se calzará adecuadamente.

Si la carga es pesada se repartirá por toda la caja, de forma que quede equilibrado el peso sobre los ejes.

La máxima altura de carga debe ser contenida por toda la barandilla del camión.

Durante las operaciones de ascenso y descenso de cargas, nadie permanecerá debajo de la pieza que se mueve. Se usarán elementos auxiliares como cuerdas, trácteles, etc. Se cuidará que la pieza no pueda caer lateralmente.

Si la descarga de material se realiza por volteo, se verificará que no permanezcan trabajadores en la parte trasera del vehículo. Se verificará asimismo que con el volquete levantado se mantienen las distancias de seguridad respecto a tendidos eléctricos.

Para el ascenso y descenso del personal a la caja del camión, se usarán escalerillas metálicas fabricadas para tal menester.

A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones se les hará entrega de la siguiente normativa de seguridad:

- a) Utilice constantemente guantes o manoplas de cuero.
- b) Utilice siempre botas de seguridad.
- c) No gatee o trepe a la caja de los camiones; utilice las escalerillas destinadas a tal efecto.
- d) Afiance bien los pies antes de intentar realizar cualquier esfuerzo.
- e) Siga siempre las instrucciones del jefe de equipo.
- f) Si debe guiar las cargas en suspensión, hágalo mediante “cabos de gobierno” atados a ellas. Evite empujarlos directamente con las manos.
- g) No salte al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.

Disponer de topes y parapetos de protección para los productos que puedan rodar al desprenderse durante el transporte.

Reconocimiento de la zona de trabajo:

Conocer el plan de circulación de la obra y cada día informarse de los trabajos realizados que puedan constituir riesgo: zanjas abiertas, tendido de cables, etc.

Medidas de seguridad en el trabajo:

No subir pasajeros.

No dejar estacionar a nadie en los alrededores de la máquina.

Circular a cierta distancia de las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.

No subir a la máquina ni bajar de ella nunca en marcha, aunque sea a poca velocidad.

No bajar las pendientes de lado.

Una pendiente se baja con la misma velocidad con que se sube.

Se equipará la máquina con cabina antivuelco y anti impacto y se complementará con cinturón de seguridad como medio de seguridad.

No pasar la carga por encima de la cabina del conductor.

Trabajar con los gatos de estabilización de la máquina.

No excavar por debajo de la máquina.

La intención de mover la máquina se indicará con el claxon (por ejemplo: dos pitadas para andar hacia delante y tres hacia atrás)

No trabajar con ninguna máquina o vehículo a menos de 3 m (en caso de baja tensión) o menos de 5 m (en caso de media y alta tensión) de redes eléctricas (teniendo en cuenta que esta distancia debe ser respetada también en los puntos extensibles de las máquinas, cucharas, brazos, volquetes, etc.)

Medidas de seguridad especiales para la carga, descarga y transporte de elementos pesados mediante grúas:

NUNCA podrá hacer solo el gruísta la operación de alzamiento transporte y descarga de materiales pesados: siempre tendrá que haber alguien encargado de impedir que no haya nadie debajo del material transportado y otra tercera persona, que hará indicaciones desde el suelo. Estos dos ayudantes NUNCA podrán estar debajo de la carga transportada.

No habrá nadie esperando la carga para engancharla en el aire y conducirla “a empujones” hasta el lugar de depósito, ni NADIE conducirá la carga mediante un palo, o cualquier otro objeto. La orientación de los prefabricados se hará mediante cabos o cuerdas guía situados

a los laterales de la pieza. Sólo podrán acercarse a desenganchar cuando la carga esté completamente posada en el suelo.

Comprobar antes de desenganchar las eslingas que la carga no va a caer tumbada, rodando o va a moverse de cualquier otra manera. Solo podrá desengancharse el elemento pesado cuando de la autorización el encargado que está dirigiendo la maniobra

Se verificará el estado de las eslingas, bragas, enganches y cables siempre antes de empezar cada jornada de trabajo, tanto de mañana como de tarde.

Averías en la zona de trabajo:

Colocar las señales adecuadas indicando la avería de la máquina.

Si se detiene el motor, parar inmediatamente la máquina, ya que se corre el riesgo de quedarse sin frenos ni dirección.

Para cualquier avería, releer el manual del conductor.

Mantenimiento en la zona de trabajo:

Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.

No tocar nunca con una pieza metálica encima de los bornes de la batería.

Utilizar un medidor de carga para verificar la batería.

No utilizar nunca un mechero o cerillas para ver dentro del motor.

Aprender a utilizar los extintores.

Conservar la máquina en buen estado de limpieza.

2.1.3.9 *Resto de herramientas, incluidas las manuales y las escaleras de mano.*

Identificación de los riesgos más comunes:

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Caídas en altura.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvo.
- Explosivos e incendios.
- Cortes en extremidades.
- Golpes en las manos y en los pies.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Salpicaduras de lechada de cemento en los ojos.
- Atrapamientos por órganos móviles (hormigoneras)
- Vibraciones.

Normas y Medidas preventivas

Todas las máquinas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.

Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.

Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.

Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.

Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.

Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.

El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.

Las herramientas serán revisadas periódicamente.

Estarán acopiadas en un lugar adecuado de la obra, el almacén de la obra generalmente, llevándolas al mismo lugar una vez finalizado el trabajo.

Las desconexiones de las máquinas no se harán dando un tirón brusco al cable.

No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe ni clavija; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.

Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

Se aplicarán correctamente las medidas sobre levantamiento de cargas de forma manual a las que se refiere el R.D. 487/1997, para evitar problemas de salud en los trabajadores.

Cuando se utilicen eslingas, el operador de la máquina será el responsable de avisar (para que sean sustituidas) cuando aprecie que éstas están defectuosas y entrañan peligro durante su uso.

Al utilizar las sierras portátiles, denominadas máquinas de disco, el trabajador se protegerá con mascarillas cuando la emisión de polvo y partículas sea peligrosa.

Comprobar, en los casos de utilización de las máquinas de disco, que la herramienta de corte está afilada y triscada, y que el material que la compone se encuentra en perfecto estado para su uso, no realizando un uso continuado de la misma para evitar un excesivo calentamiento.

Normas básicas de seguridad en la utilización de escaleras manuales:

- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
- Estarán fuera de las zonas de paso.
- Los largueros serán de una sola pieza, con los peldaños ensamblados.
- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos, y en caso de que se utilicen para acceder a una superficie superior sobresaldrán un metro sobre la misma.
- El ascenso y descenso se hará siempre frente a ellas.
- Se prohíbe el manejo de escaleras de peso superior a 25 Kg.
- La inclinación de la escalera será aproximadamente de 75º, que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre apoyos.
- Se utilizarán siempre escaleras manuales en obras de planta hasta que se haya realizado el peldañado de las escaleras y la colocación de las barandillas reglamentarias. Mientras tanto no utilizar sistemas incorrectos (como colocación de tablas de madera al tiro de hormigón, colocación de tablones de madera, ladrillos sueltos tomados con pasta de yeso, e incluso la colocación de escaleras de mano apoyadas en los tiros de hormigón).

Las escaleras de la obra no se utilizarán hasta que no se hayan colocado los peldaños correctamente y se hayan colocado en las mismas las barandillas reglamentarias; mientras tanto permanecerán clausuradas.

3 SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES

"Deberán adaptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina." (R.O. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción).

Se dispone de un botiquín de primeros auxilios, conteniendo:

- Desinfectantes, (agua oxigenada, alcohol 96°, betadine).
- Antisépticos autorizados.
- Gasas estériles (linitul).
- Vendas.
- Algodón hidrófilo.
- Esparadrapo.
- Apósitos adhesivos (tiritas).
- Analgésicos.
- Bolsas para agua o hielo.
- Termómetro.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Guantes desechables.
- Agua potable.

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un transporte rápido de los posibles accidentados.

4 NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE

El conjunto de las obras objeto de este Estudio de Seguridad y Salud estará regulado, a lo largo de su ejecución, por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento. Relación de las principales normas oficiales de obligado cumplimiento:

Normas genéricas

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 10-11-1995).
- Instrucción de 26 de febrero de 1996, para la aplicación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en la Administración del Estado. (BOE 8-3-1996).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgo laborales
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria. (BOE 22-7-1997.).
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 2200/1995 de 28 de septiembre, aprueba el reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industriales. (BOE 6-2-1996).
- Real Decreto 1/1995 Estatuto de los Trabajadores de 24 de mayo, por el cual se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. (BOE 29-3-1995).

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el cual se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (BOE 31-1-1997).
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, 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.
- Orden de 9 de marzo de 1971, por el cual se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (BOE 16-3-1971), derogada prácticamente en su totalidad, excepto el capítulo VI "Trabajos con electricidad".
- Ley 13/1987 de 9 de julio de Seguridad de las Instalaciones Industriales. (DOGC 27-7-1987).
- Decreto 2414/1961 Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. (BOE 7-12-1961).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el 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.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto que desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre.

Condiciones del puesto de trabajo

- Decreto 3.565/1972, de 23 de diciembre, sobre normas tecnológicas de la edificación. (BOE 15-1-1973).
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

- Real Decreto 88/1990, de 26 de enero, sobre protección de los trabajadores por medio de la prohibición de determinados agentes específicos o determinadas actividades. (BOE 27-1-1990).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (BOE 23-4-1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los puestos de trabajo. (BOE 23-4-1997).
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. (BOE 24-5-1997).
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (BOE 24-5-1997).
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que comporten riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores. (BOE 23-4-1997).

Seguridad en máquinas y equipos de trabajo

- Real Decreto 1.435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE relativas a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, modificado por Real Decreto 56/1995 (BOE 8-2-1995). (BOE 11-12-1992).
- Real Decreto 1.407/1992, de 20 de noviembre, por el cual se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (BOE 28-12-1992).

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de equipos de trabajo. (BOE 12-6-1997).
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por parte de los trabajadores de equipos de trabajo. (BOE 7-8-1997).

Normativa Legislación básica específica para cada sector

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión Decreto 842/2002 de 2 de agosto que aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Orden de 25 de octubre de 1979 que implanta el Documento de Cualificación Empresarial para instaladores. (BOE 5- 11- 1979).
- Real Decreto 7/1988 de 8 de enero de 1988 sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión (BOE 14- 1- 88) modificado por Real Decreto 154/1995 (BOE 3- 3- 1995) Y desarrollado por Orden 6- 6- 1989. (BOE 21- 6- 1989).
- Real Decreto 400/1996 de 1 de marzo que dicta disposiciones de aplicación de la directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a aparatos y sistemas de protección para el uso en atmósferas potencialmente explosivas. (BOE 8- 4- 1996).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08)
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

5 OBLIGACIÓN DE LAS PARTES IMPLICADAS

EMPRESARIO

El promotor debe proteger a sus trabajadores frente a los riesgos laborales según se indica en el artículo 14 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, con arreglo a los principios de acción Preventiva indicados en el artículo 15 de la ley de referencia.

El promotor planificará la Acción Preventiva a partir de la Evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, según el artículo 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el capítulo II del Real Decreto 39/1007, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El promotor facilitará información a cada trabajador de los riesgos específicos que afectan a su puesto de trabajo. Deberá consultar a los trabajos y permitir su participación, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo, de conformidad con los dispuestos en el capítulo V de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El promotor deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva tal como se establece en el artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El promotor deberá paralizar la actividad en caso de riesgo grave e inminente, tal como se indica en el artículo 21 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El promotor deberá garantizar a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en los términos previstos en el artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El promotor deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Para aplicar de la acción preventiva, el empresario asumirá personalmente tal actividad o designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de

Prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa. Todo esto regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en sus artículos 30 y 31, así como en el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, en su capítulo III.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.

TRABAJADOR

La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el artículo 28 de la Ley de prevención de Riesgo Laborales.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos laborales, según los términos previstos en los artículos 34, 35, 36, 37, 38 y 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

PROMOTOR

Será considerado promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación objeto de este proyecto.

Cuando el promotor realice directamente con medios humanos y materiales propios la totalidad o determinadas partes de la obra, tendrá también la consideración de contratista a los efectos de la Ley 32/2006.

A los efectos del RD 1627/97 cuando el promotor contrate directamente trabajadores autónomos para la realización de la obra o de determinados trabajos de la misma, tendrá la consideración de contratista excepto en los casos estipulados en dicho Real Decreto.

Tendrá la consideración de productor de residuos de construcción y demolición a los efectos de o dispuesto en el RD 105/2008.

CONTRATISTAS

Según el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, contratista se define como la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales, propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

Las obligaciones del contratista vienen reflejadas en los artículos 7, 10, 11, 15, 16 y 19 del Real Decreto 1627/1997.

Tendrá la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición a los efectos de lo dispuesto en el RD 105/2008.

SUBCONTRATISTA

Según el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, subcontratista se define como la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Las obligaciones del subcontratista vienen reflejadas en los artículos 10, 11, 15 y 16 del Real Decreto 1627/1997.

Será obligación de los subcontratistas vigilar el cumplimiento de la Ley 32/2006 por las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos con que contraten; en particular, en lo que se refiere a las obligaciones de acreditación e inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas, contar con el porcentaje de trabajadores contratados con carácter indefinido aspectos regulados en el artículo 4 de dicha Ley y al régimen de la subcontratación que se regula en el artículo 5.

Tendrán la consideración de poseedores de residuos de construcción y demolición a los efectos de lo dispuesto en el RD 105/2008.

TRABAJADORES AUTÓNOMO

Según el artículo 2 del real Decreto 1627/1997, de 14 de octubre, trabajador autónomo se

define como la persona física distinta del contratista y del subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes e instalaciones de la obra.

Las obligaciones del autónomo vienen reflejadas en los artículos 10 y 12 del real Decreto 1627/1997.

6 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 CEE, disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcción, temporales o móviles. El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, transpone nuestro derecho nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el artículo 3 del real decreto 1627/1997 se regulan las figuras de los Coordinadores en materia de Seguridad y Salud:

- Cuando en la elaboración del proyecto de la obra intervengan varios proyectistas, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y de salud, durante la elaboración del proyecto de obra, según el apartado 1 del artículo 3 en cuestión.
- Cuando en la ejecución de la obra intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un

coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, según el apartado 2 del artículo 3 en cuestión.

Deberá de desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
 - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
 - Al estimar la duración requerida para la ejecución de los distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7 del Real Decreto 1627/1997, la Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación del 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 sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador de Seguridad.

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El artículo 7 del real decreto 1627/1997 indica que cada Contratista elaborará un Plan de seguridad y salud en el trabajo.

Este Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, las funciones indicadas anteriormente serán asumidas por la Dirección Facultativa.

El artículo 10 del Real Decreto 1627/1997 refleja los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

LIBRO DE INCIDENCIAS

El artículo 13 del Real Decreto 1627/1997 regula las funciones de este documento.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder de la Dirección de Obra durante la ejecución de esta.

Tienen acceso y pueden hacer anotaciones: El coordinador de seguridad ó La Dirección facultativa de la obra.

- Los Contratistas y Subcontratistas.
- Las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de la empresa interviniente en la obra.
- Técnicos de las Administraciones Públicas.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, la Dirección Facultativa y/o el Coordinador de Seguridad estará obligada a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social provincial. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

La Ley 32/2006, de 18 de octubre y el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, que desarrolla dicha ley regula las funciones de este documento.

RECURSO PREVENTIVO

La presencia del recurso preventivo en las obras de construcción será de aplicación a cada una de las empresas contratistas.

Su presencia será necesaria cuando durante la obra se desarrollen trabajos con riesgos especiales, tal como se define en el anexo II del real decreto 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

El empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa, que, sin formar parte del servicio de prevención, ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la calificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a desarrollar y cuenten con la formación correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

La presencia de los recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y salud y comprobar la eficacia de éstas.

Muriedas, marzo de 2026

El Ingeniero técnico Industrial  Firmado digitalmente por 72125407Y ALBERTO ABAD (R: B85162485) Fecha: 2026.03.02 19:10:08 +01'00' Alberto Abad Santiago Colegio nº 3.246 del C.O.I.T.I. de Cantabria	El Arquitecto Jon Urdaneta Zeberio Santos Colegiado nº 767891 del C.O.A.V.N.
--	---

ANEJO Nº 3. GESTIÓN DE RESIDUOS

1 OBJETO

Se redacta el presente Estudio de Gestión de Residuos, como anejo al presente proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El presente estudio servirá de base para que el Constructor redacte y presente al Promotor un Plan de Gestión en el que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en cumplimiento del Artículo 5 del citado Real Decreto.

Este Plan de Gestión de Residuos, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por el Promotor, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

2 ALCANCE

El presente Estudio contempla la identificación, estimación de cantidades, las medidas para la prevención de la generación, separación, clasificación y recogida selectiva, así como las operaciones de gestión a las que serán destinados los residuos que se generen como consecuencia de desmontajes y demoliciones así como los sobrantes de materiales de ejecución de la obra y envases y embalajes de dichos materiales.

3 NORMATIVA

- Directiva Marco de residuos
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular

- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado
- 2014/955/UE: Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014 , por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo Texto pertinente a efectos del EEE
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases
- Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
- Real Decreto 265/2021, de 13 de abril, sobre los vehículos al final de su vida útil y por el que se modifica el Reglamento General de Vehículos, aprobado por el Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre
- Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos
- Reglamento (CE) n o 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos.

- DECRETO 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos.
- DECRETO 63/2019, de 9 de abril, por el que se establece el régimen jurídico y las condiciones técnicas de las instalaciones y actividades de compostaje comunitario.

4 NATURALEZA E IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD A GENERAR

Los residuos generados por la instalación u obra que conlleva este proyecto entran en la clasificación de residuo inerte, es decir, aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado son insignificantes.

Residuo	Código LER	Peso (T)	Densidad	Volumen (m ³)
Madera	17 02 01	0,06	0,75	0,045
Plástico	17 02 03	0,015	0,94	0,0141
Papel y cartón	20 01 01	0,020	0,71	0,0142
RCD	17 09 04	0,010	-	-
Cables	17 04 11	0,020	2,7	0,054
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	-	0,5	-

5 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento que se va a producir es prácticamente nulo, ya que se hace retirada de los productos sobrantes de forma continua y en vertedero/gestor autorizado.

Dicha actuación se limita a la separación pertinente de los residuos y/o la gestión por entidades autorizadas para el manejo, separación y, en su caso otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra que estas últimas tengan asignadas.

Los titulares de actividades en las que se desarrollen operaciones de recogida, transporte y almacenamiento de residuos no peligrosos de construcción y demolición deberán notificarlo al órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma correspondiente, quedando debidamente registradas estas actividades en la forma que establezca la legislación de las comunidades autónomas.

La legislación de las comunidades autónomas podrá someter a autorización el ejercicio de estas actividades.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

6 RECOGIDA

Los titulares de actividades en las que se desarrollen operaciones de recogida, transporte y almacenamiento de residuos no peligrosos de construcción y demolición deberán notificarlo al órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma correspondiente, quedando debidamente registradas estas actividades en la forma que establezca la legislación de las comunidades autónomas.

La legislación de las comunidades autónomas podrá someter a autorización el ejercicio de estas actividades.

En cualquier caso, siempre se seguirá lo dispuesto en la norma UNE 134002:1999 de Gestión de eliminación de Residuos Inertes de derribo y demás residuos de la construcción.

7 TRATAMIENTO

Entendiendo por tratamiento cualquier proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición de los residuos generados en la obra o instalación, no se contempla, debido a la naturaleza de los residuos, otra actividad que no sea la de la clasificación, preparación, y separación de los desechos, además de preparar la documentación e informes exigidos en el Decreto 105/2008 del 1 de febrero 2008.

Se reducirá en lo posible el volumen o la peligrosidad de los materiales residuales, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.

Según la Orden MAM/304/2002, el destino de los residuos es el siguiente:

D12 Depósito permanente

D5 Vertido en lugares especialmente diseñados

8 RECICLADO

La entidad propietaria no contempla, debido a la naturaleza de los residuos, tratamientos posibles de reciclado que no sean aquellos a los que los propios organismos autorizados y encargados de las actividades de recogida y almacenamiento hayan legalmente dispuesto para uso ajeno al de la propiedad.

9 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERAN EN LA OBRA

En la siguiente tabla se indican las cantidades de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra y que se identificaron en el punto 1 de este documento. Los residuos están codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

La primera tabla corresponde al capítulo 17 completo de la citada Lista Europea, titulado “Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)”.

La segunda tabla se refiere a los envases de los productos de construcción aportados a la obra, y corresponde a una parte del capítulo 15 de la Lista Europea, titulada “Residuos de envases”.

Los residuos que en ambas listas aparecen señalados con asterisco (*) se consideran peligrosos de conformidad con la Directiva 91/689/CEE.

Código	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	T	m ³
17 01	HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS		
17 01 01	Hormigón	-	-
17 01 02	Ladrillos	-	-
17 02 03	Tejas y materiales cerámicos	-	-
17 01 06 *	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas	-	-
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas a las especificadas en el código 17 01 06	-	-
17 02	MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO		
17 02 01	Madera	0.060	0.045
17 02 02	Vidrio	-	-
17 02 03	Plástico	0,015	0,0141
17 02 04 *	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	-	-
17 04	METALES		
17 04 01	Cobre, bronce, latón	-	-
17 04 02	Aluminio	-	-
17 04 03	Plomo	-	-
17 04 04	Zinc	-	-
17 04 05	Hierro y acero	-	-
17 04 06	Estaño	-	-
17 04 07	Metales mezclados	-	-
17 04 09 *	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	-	-
17 04 10 *	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	-	-

Código	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	T	m ³
17 04 11	Cables distintos a los especificados en el código 17 04 10	0,020	0,054
17 05	TIERRA (INCLUIDA LA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS), PIEDRAS Y LODOS DE DRENAJE		
17 05 03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	-	-
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	-	-
17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	-	-
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	-	-
17 05 07*	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	-	-
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	-	-
17 09	OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN O DEMOLICIÓN		
17 09 01 *	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	-	-
17 09 02 *	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)	-	-
17 09 03 *	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas	-	-
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos a los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	-	-
20 01	FRACCIONES RECOGIDAS SELECTIVAMENTE		
20 01 01	Papel y cartón	0,020	0,0142

Código	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	T	m ³
20 01 02	Vidrio	-	-
20 01 08	Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes	-	-
20 01 10	Ropa	-	-
20 01 11	Tejidos	-	-
20 01 13*	Disolventes	-	-
20 01 14*	Ácidos	-	-
20 01 15*	Álcalis	-	-
20 01 17*	Productos fotoquímicos	-	-
20 01 19*	Plaguicidas	-	-
20 01 21*	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio	-	-
20 01 23*	Equipos desechados que contienen clorofluorocarburos	-	-
20 01 25	Aceites y grasas comestibles	-	-
20 01 26*	Aceites y grasas distintos de los especificados en el código 20 01 25	-	-
20 01 27*	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas	-	-
20 01 28	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas distintos de los especificados en el código 20 01 27	-	-
20 01 29*	Detergentes que contienen sustancias peligrosas	-	-
20 01 30	Detergentes distintos de los especificados en el código 20 01 29	-	-
20 01 31*	Medicamentos citotóxicos y citostáticos	-	-
20 01 32	Medicamentos distintos de los especificados en el código 20 01 31	-	-
20 01 33*	Baterías y acumuladores especificados en los códigos 16 06 01, 16 06 02 o 16 06 03 y baterías y acumuladores sin clasificar que contienen esas baterías	-	-

Código	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	T	m ³
20 01 34	Baterías y acumuladores distintos de los especificados en el código 20 01 33	-	-
20 01 35*	Equipos eléctricos y electrónicos desechados, distintos de los especificados en los códigos 20 01 21 y 20 01 23, que contienen componentes peligrosos (6)	-	-
20 01 36	Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	-	-
20 01 37*	Madera que contiene sustancias peligrosas	-	-
20 01 38	Madera distinta de la especificada en el código 20 01 37	-	-
20 01 39	Plásticos	-	-
20 01 40	Metales	-	-
20 01 41	Residuos del deshollinado de chimeneas	-	-
20 01 99	Otras fracciones no especificadas en otra categoría	-	-
Código	RESIDUOS DE ENVASES	T	m ³
15 01	ENVASES		
15 01 01	Envases de papel y cartón	-	-
15 01 02	Envases de plástico	-	-
15 01 03	Envases de madera	-	-
15 01 04	Envases metálicos	-	-
15 01 05	Envases compuestos	-	-
15 01 06	Envases mezclados	-	-
15 01 07	Envases de vidrio	-	-
15 01 09	Envases textiles	-	-
15 01 10 *	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	-	-
15 01 11 *	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa	-	-

Código	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	T	m ³
	(por ejemplo, amianto)		

10 MEDIDAS A ADOPTAR PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la lista anterior puede apreciarse que la mayoría de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para los residuos clasificados como no peligrosos se adoptarán las siguientes medidas en obra que pasan necesariamente por el aprovechamiento de los recursos y materiales puestos a disposición de los trabajadores y se inician en el estudio de la obra y terminan a la finalización de la misma. Las medidas que en obra deben ser adoptadas son las siguientes según su fase de ejecución:

Favorecer, siempre que sea posible, la compra de productos con criterios ambientales como:

- Que estén diseñados para una larga vida.
- Que tengan partes intercambiables y sean fácilmente reparables.
- Que sean reutilizables o reciclables.
- Que no tengan sustancias tóxicas.
- Que utilicen energías alternativas.
- Que no tengan embalaje, o que éste sea mínimo.

Estandarizar los materiales y utilizar el menor número posible de compuestos diferentes. Con ello se simplifica el control del inventario, se mejora el seguimiento y la utilización de los mismos, se aumenta el potencial de reciclaje y se reduce la cantidad de residuos.

Sustituir los materiales tóxicos por otros de menor riesgo, siempre que exista la posibilidad.

Antes de adquirir materiales, acordar con los proveedores la posibilidad de aceptar los sobrantes y la devolución de los envases y embalajes, con el fin de reutilizarlos.

En base al artículo 5.5 del RD 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	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

En el proyecto que nos ocupa no se superan las cantidades anteriores.

11 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN OBRA

En la tabla siguiente se indican los tipos de residuos que van a ser objeto de valorización dentro de la obra, así como el sistema a emplear por el Constructor para conseguir dicha valorización.

No se prevén actividades de reutilización o eliminación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra definida en el presente proyecto, si bien posteriormente podrían ser desarrolladas por parte del “gestor de residuos” o las empresas con las que éste se relacione, una vez efectuada la retirada de la obra.

En la tabla siguiente se indican los tipos de residuos que van a ser objeto de entrega a un gestor de residuos, con indicación de la frecuencia con la que su retirada deberá llevarse a cabo.

Código	RESIDUOS A ENTREGAR A UN GESTOR	Frecuencia
17 02 01	Madera	Una vez
17 02 03	Plástico	Una vez
17 04 11	Cables distintos a los especificados en el código 17 04 10	Una vez
20 01 01	Papel y cartón	Una vez

12 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Aquellos residuos a los que se ha asignado una eliminación de tipo ESPORÁDICO, podrán ser almacenados en un contenedor temporal distinto para cada tipo de residuo prestando especial cuidado con los residuos de código LER 15.01.10.

13 COSTES GESTIÓN DE RESIDUOS

La valoración de los costes asociados a la gestión de residuos se incluye en el presupuesto general del proyecto, y en particular en los presupuestos de la obra civil. Se estiman las toneladas T de residuos (totales) en función de los m² desplazados utilizando parámetros estimativos, tales como la altura de la mezcla de residuos (unos 20 cm) y una densidad tipo d (1,5 t /m³ a 0,5 t /m³).

Dichos costes por lo comentado anteriormente no incluyen almacenamiento ni tratamiento alguno, así pues, se separan en:

- Separación, manejo, gestión de residuos.

- Recogida y transporte.
- Vertido conforme a la directiva 99/31/CE.

A continuación, se adjunta una tabla donde se calcula el presupuesto estimado para la gestión de residuos:

Residuo	Código LER	Cantidad	Unidad	Coste de la gestión (€/ud)	TOTAL €
Madera	17 02 01	0,045	T	8,00	0,36 €
Plásticos	17 02 03	0,015	T	170,00	2,55 €
Papel y cartón	20 01 01	0,020	T	31,70	0,634 €
Cables	17 04 11	0,020	T	50,58	1,011 €
Transporte al gestor de residuos más cercano					4,55 €
Alquiler de sacas/contenedor de residuos					125 €
Coste administrativo de la gestión de residuos					60,47 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL					190,02 €

De acuerdo a la cifra anterior, se estima el presupuesto de gestión de residuos para la presente obra en: **CIENTO NOVENTA EUROS CON DOS CÉNTIMOS (190,02 €).**

Muriedas, marzo de 2026

El Ingeniero técnico Industrial  Firmado digitalmente por 72125407Y ALBERTO ABAD (R: B85162485) Fecha: 2026.03.02 19:10:18 +01'00' Alberto Abad Santiago Colegio nº 3.246 del C.O.I.T.I. de Cantabria	El Arquitecto Jon Urdaneta Zeberio Santos Colegiado nº 767891 del C.O.A.V.N.
--	---

ANEJO Nº 4. PLAN DE OBRA

ACTIVIDADES	SEMANAS											
	PERMISO DE ACCESO Y CONEXIÓN						OBRA					
	0	1	2	3	4		5	6	7	8	9	10
Firma acta replanteo	DD/MM/AA											
Solicitud permiso acceso y conexión												
Suministro y acopio de materiales												
Instalación de estructura y módulos cubierta												
Instalación eléctrica												
Pruebas y P.E.S. Inspección O.C.A. Legalización.												

ANEJO Nº 5. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:	41.703,31 €
SERVICIOS AFECTADOS:	0 €
EXPROPIACIONES:	0 €
PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN:	41.703,31 €

Asciende el PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN a la expresada cantidad de **CUARENTA Y UN MIL SETECIENTOS TRES euros con TREINTA Y UN céntimos.**

ANEJO Nº 6. CÁLCULOS

1 GENERACIÓN FOTOVOLTAICA

1.1 DIMENSIONADO DE LAS PLANTAS DE AUTOCONSUMO

1.1.1 CRITERIOS GENERALES DE DIMENSIONAMIENTO

En el caso de las instalaciones de autoconsumo, ya sean individuales o colectivas, el criterio inicial que se ha tenido en cuenta es la superficie disponible del campo fotovoltaico, que limitará la potencia máxima instalada de la instalación.

Un segundo criterio de dimensionado será teniendo en cuenta los consumos asociados a esta instalación. Para ello, se estudian los consumos asociados en horario solar de cada suministro, y se extrae el dato de la producción necesaria para atender esos consumos. Teniendo en cuenta estos dos criterios y sus limitaciones, se dimensiona la instalación fotovoltaica de generación.

En el caso de la instalación aislada, el criterio de dimensionamiento se basa en los consumos previstos.

1.1.2 DATOS GEOGRÁFICOS UBICACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA

Los datos geográficos de la ubicación de las Plantas fotovoltaicas son los siguientes:

	Altitud	Latitud	Longitud
Amorebieta-Etxano	65	43° 13' 21.38" N	2° 43' 49.51" O

1.1.3 RECURSOS ENERGÉTICOS LOCALES

Se asumirán, como datos de radiación disponible en el emplazamiento, los correspondientes a los datos de la base de datos “PVGIS Solar Irradiance Data” (Comisión Europea) para las coordenadas de la instalación.

Debido a la proximidad geográfica de las ubicaciones, se partirá de datos de irradiación iguales para todas ellas, personalizándose posteriormente en el cálculo de producción en función de la orientación de la cubierta, inclinación y pérdidas estimadas por sombras.....

En la siguiente tabla se pueden consultar los valores de radiación media mensual por metro cuadrado sobre un plano horizontal, para cada mes del año.

MES	Angulo 0º (kWh/m²)
ENERO	45,72
FEBRERO	62,55
MARZO	100,81
ABRIL	126,93
MAYO	152,31
JUNIO	158,51
JULIO	167,47
AGOSTO	152,27
SEPTIEMBRE	121,42
OCTUBRE	85,81
NOVIEMBRE	49,74

DICIEMBRE	42,98
TOTAL, ANUAL	1.266,52

Fuente: Comisión Europea

Expresado en KWh/m², los valores anteriores corresponden a las Horas Equivalentes de Sol Pico de funcionamiento a máxima potencia de los módulos fotovoltaicos, en condiciones nominales.

De acuerdo con el RD 661/2007 de 25 de mayo por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, en el Anexo XII se regula el perfil horario para las distintas zonas climáticas, siendo en nuestro caso en Amorebieta-Etxano (Bizkaia), perteneciente a la Zona I la cual tiene un número de horas de sol anuales de 1.639 y por tanto una media diaria HSP de 3,97.

Los valores medios diarios son los que se utilizarán para el dimensionado de la instalación.

En las tablas se pueden estimar los valores de radiación diaria media, sobre superficie horizontal. Se precisa aplicar el factor de corrección K para superficies inclinadas. Representa el cociente entre la energía total incidente en un día sobre una superficie orientada hacia el Ecuador e inclinada un determinado ángulo, y otra horizontal.

Factor de corrección en función del ángulo de inclinación y latitud

43° LATITUD

Inclinación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1,08	1,06	1,05	1,03	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06	1,08	1,09	1,09
10	1,15	1,12	1,09	1,06	1,04	1,03	1,04	1,06	1,11	1,15	1,18	1,17
15	1,21	1,17	1,13	1,08	1,04	1,03	1,04	1,09	1,15	1,22	1,26	1,25
20	1,27	1,21	1,15	1,09	1,04	1,03	1,05	1,1	1,18	1,28	1,34	1,32
25	1,32	1,25	1,17	1,09	1,04	1,01	1,04	1,1	1,21	1,33	1,4	1,38
30	1,36	1,28	1,19	1,09	1,02	1	1,02	1,1	1,23	1,37	1,46	1,44
35	1,39	1,3	1,19	1,08	1	0,97	1	1,09	1,23	1,4	1,51	1,48
40	1,42	1,31	1,19	1,06	0,97	0,94	0,97	1,08	1,24	1,42	1,54	1,52
45	1,43	1,32	1,18	1,04	0,94	0,9	0,94	1,05	1,23	1,43	1,57	1,54
50	1,44	1,31	1,16	1	0,89	0,86	0,9	1,02	1,21	1,44	1,59	1,56
55	1,44	1,3	1,13	0,97	0,85	0,8	0,85	0,98	1,19	1,43	1,59	1,57
60	1,43	1,28	1,1	0,92	0,79	0,75	0,8	0,93	1,15	1,41	1,59	1,57
65	1,41	1,25	1,06	0,87	0,74	0,69	0,74	0,88	1,11	1,39	1,57	1,55
70	1,38	1,21	1,01	0,81	0,67	0,62	0,67	0,82	1,07	1,35	1,55	1,53
75	1,35	1,17	0,96	0,75	0,6	0,55	0,6	0,76	1,01	1,31	1,52	1,5
80	1,3	1,12	0,9	0,68	0,53	0,48	0,53	0,69	0,95	1,25	1,47	1,46
85	1,25	1,06	0,83	0,61	0,46	0,4	0,46	0,62	0,88	1,19	1,42	1,41
90	1,19	1	0,76	0,54	0,38	0,32	0,38	0,54	0,81	1,12	1,36	1,35

Fuente: Censolar

En la siguiente tabla se indican los valores de radiación media mensual sobre el plano inclinado de proyecto de captación solar para la ubicación del parque fotovoltaico del presente Proyecto.

MES	Ángulo 4° - Azimut 16° (kWh)
ENERO	58,14
FEBRERO	75,62
MARZO	117,78
ABRIL	144,55
MAYO	172,93
JUNIO	180,37
JULIO	202,59

AGOSTO	182,67
SEPTIEMBRE	144,22
OCTUBRE	105,13
NOVIEMBRE	62,93
DICIEMBRE	56,36
TOTAL, ANUAL	1.503,29

Fuente: Comisión Europea

1.1.4 GENERACIÓN FOTOVOLTAICA

La estimación de la producción de energía se realiza en base a la radiación solar disponible, a la media de temperatura ambiente y a las curvas características de los módulos fotovoltaicos y rendimiento de los inversores.

En la producción fotovoltaica se deben tener en cuenta una serie de pérdidas asociadas a pérdidas angulares, espectrales, temperatura y baja irradiancia y otras pérdidas (cableado, sombras, rendimiento equipos...). Con los valores anteriores se obtiene un valor denominado PERFORMANCE RATIO (PR), que es el coeficiente total de pérdidas de cada instalación en %.

La estimación de la energía inyectada se realizará de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot P_{mp} \cdot PR}{G_{CEM}} \cdot K_{wH} / \text{día}$$

Donde:

- P_{mp} : potencia pico del generador.
- G_{CEM} : 1 kW/m²

- $G_{dm}(O)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kWh/(m²·dia).
- $G_{dm}(\gamma)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/(m²·dia), obtenido a partir del anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en caso de ser éstas superiores a un 10% anual. El parámetro γ representa el azimut y la inclinación del generador.
- PR: Performance Ratio.

De acuerdo con el estudio realizado que se detalla a continuación, los principales resultados del balance energético que se prevé en cada una de las instalaciones son los siguientes:

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

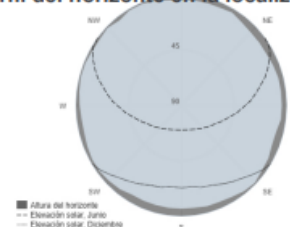
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 43.223,-2.731
Horizonte: Calculado
Base de datos: PVGIS-SARAH3
Tecnología FV: Silicio cristalino
FV instalado: 36.58 kWp
Pérdidas sistema: 14 %

Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 4 °
Ángulo de azimut: 16 °
Producción anual FV: 37499.77 kWh
Irradiación anual: 1305.4 kWh/m²
Variación interanual: 1246.91 kWh
Cambios en la producción debido a:
Ángulo de incidencia: -3.87 %
Efectos espectrales: 1.45 %
Temperatura y baja irradiancia: -6.37 %
Pérdidas totales: -21.47 %

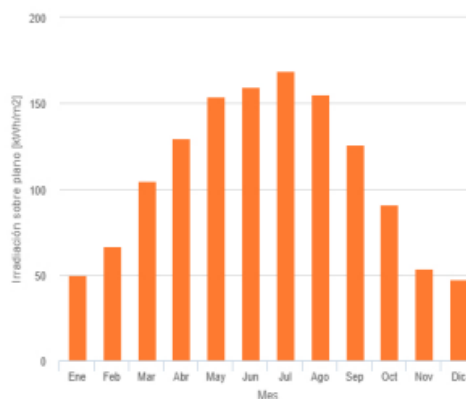
Perfil del horizonte en la localización seleccionada



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	1436.8	49.8	214.7
Febrero	1974.8	66.7	348.9
Marzo	3095.7	104.8	435.5
Abril	3786.0	129.6	479.5
Mayo	4459.2	153.8	512.3
Junio	4510.0	159.4	393.7
Julio	4736.9	168.8	346.4
Agosto	4373.2	154.9	263.7
Septiembre	3588.3	125.6	219.1
Octubre	2622.8	90.8	244.9
Noviembre	1564.9	53.9	258.8
Diciembre	1351.3	47.6	185.3

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema definido [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

Producción anual estimada en la ubicación y condiciones de proyecto: 37.499 kWh

1.2 DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE LA PLANTA

1.2.1 CONDICIONES AMBIENTALES DE DISEÑO

En el emplazamiento de las instalaciones se registran los siguientes datos medios anuales:

Concepto	Valor medio anual
Radiación solar	3,97 HSP
Temperatura media en horas de sol anual	15,8 °C

1.2.2 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Para el diseño de las instalaciones contenido del proyecto, vamos a partir de las características de un módulo fotovoltaico de 590 W de potencia, y de un inversor de potencia nominal 50 kW, tensión máxima CC de 1.000 V., siendo este uno de los datos base necesarios para el cálculo de los strings de las instalaciones.

El cálculo se va a realizar partiendo de un inversor del Fabricante Ingeteam, modelo Ingecon Sun 50TL M4 de 50 kW. El adjudicatario de la obra, en caso de optar por otro fabricante y modelo de inversor, deberá realizar las comprobaciones para diseñar los strings del campo fotovoltaico y verificar la adecuación del inversor propuesto.

Configuración del generador fotovoltaico por MPPT

	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	MPPT 4
Número de módulos serie	16	16	16	14
Número de strings	1	1	1	1
Nº de paneles fotovoltaicos	16	16	16	14
Potencia STC	9,44 kWp	9,44 kWp	9,44 kWp	8,26 kWp
Potencia STC total	36,58 kWp			
Nº de paneles fotovoltaicos total	62			

Comprobación de la configuración

	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	MPPT 4
Vmppt @35°C & 1000 W/m2	476,28 V ✓	476,28 V ✓	476,28 V ✓	416,74 V ✓
Voc @-2°C & 200 W/m2	878,4 V ✓	878,4 V ✓	878,4 V ✓	768,6 V ✓
Isc @35°C & 1000 W/m2	16,38 A ✓	16,38 A ✓	16,38 A ✓	16,38 A ✓
Pmppt Total @35°C & 1000 W/m2	26,7 kW ⓘ			

NOTA: La potencia DC máxima a la temperatura ambiente de diseño está por debajo de la potencia nominal del inversor.

Potencia total AC y DC

Nº de inversores	1
Potencia Total AC Nominal @35°C	50 kVA
Potencia Total DC @STC	36,58 kWp
Potencia Total DC @35°C - 1000W/m2	26,7 kW

1.3 DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

La distribución en BT se realiza mediante el uso de sistemas trifásicos, a 400 V entre fases o sistemas monofásicos, a 230 V entre fase y neutro.

Para la elección de la sección de los conductores se debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

- a) Intensidad máxima admisible por el cable.
- b) Caída de tensión.

a) Intensidad máxima admisible por el cable

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia a transportar por el conductor, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el conductor adecuado, para cada caso, de acuerdo con los valores de intensidad máxima fijados en la Tabla 19.2, según del ITC-BT-19. Tendremos que encontrar la menor sección comercial que cumpla la condición de:

$$I_z > I$$

Para el caso de instalaciones no enterradas con conductores de cobre y aluminio con aislamiento termoestable a temperatura ambiente a 40°C será la siguiente tabla:

	A1		A2		B1		B2		C		D1		D2		E		F	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX
Sección nominal del conductor mm ² (Cobre)	2x	3x	2x	3x	2x	3x	2x	3x	2x	3x	2x	3x	2x	3x	2x	3x	2x	3x
1,5	17	15	16	15	20	18	20	17	21	20	24	20	25	22	23	20	-	-
2,5	23	20	22	20	28	25	27	23	30	27	31	26	33	28	32	29	-	-
4	31	28	30	27	38	33	36	31	40	36	41	34	44	37	44	38	-	-
6	40	36	38	34	49	43	46	40	52	47	50	42	55	47	57	49	-	-
10	55	49	51	46	68	60	62	54	72	64	68	55	73	62	78	68	-	-
16	73	66	69	61	91	80	82	72	97	87	87	72	96	80	104	91	-	-
25	96	86	90	80	121	106	108	95	125	108	111	92	123	102	135	115	146	122
35	119	106	110	99	149	131	132	116	155	133	133	110	148	123	168	143	182	153
50	143	128	131	118	180	159	159	140	190	162	157	129	175	146	204	174	220	188
70	182	162	166	149	230	202	201	176	244	208	194	160	216	180	262	223	282	243
95	219	196	200	179	278	244	241	212	298	252	229	189	259	216	320	271	343	298
120	252	226	230	206	322	283	277	243	347	293	260	214	293	246	373	314	397	348
150	289	259	263	235	357	311	303	273	401	337	293	240	329	275	430	363	458	404
185	329	294	299	268	408	349	349	309	460	385	329	269	371	311	493	414	523	464
240	385	345	351	314	480	409	417	362	545	455	379	311	430	360	583	489	617	552
300	442	395	402	360	548	467	484	414	630	524	428	350	481	402	674	565	712	639

- 2x: 2 conductores cargados.
- 3x: 3 conductores cargados.
- Temperatura ambiente: 40 °C.
- Temperatura del terreno (sólo para columnas D1 y D2) = 25 °C.
- Resistividad terreno (sólo para columnas D1 y D2): 2,5 K m/ W.
- Profundidad (sólo para columnas D1 y D2): 0,7 m.
- Cuando las condiciones de instalación (temperatura ambiente al aire o del terreno, resistividad, etc.) sean distintas a las indicadas o haya más de un circuito (más conductores cargados) en la canalización, se aplicarán los factores de corrección correspondientes.
- En las siguientes páginas podrá consultar los sistemas de instalación que corresponden a cada "método de instalación" indicado (A1, A2, B1, B2, C, D, E y F) y los factores de corrección.

Para temperaturas ambiente distintas de 40°C o para grupos de varios circuitos o cables multipolares, es necesario ajustar las corrientes admisibles de la tabla anterior aplicando los factores de corrección de la corriente máxima admisible indicados en las tablas de la ITC-BT-19.

Para el caso de instalaciones enterradas aplicaríamos el método D1/D2 de la tabla de corrientes admisibles para cable enterrado en instalaciones interiores de la ITC-BT-19 (norma UNE-HD 60364-5-52) mostrada a continuación. La tabla es para cables de PVC o XLPE, resistividad térmica del terreno de 2,5K·m/W, temperatura ambiente del terreno de 25°C y profundidad de 0,7 m.

Método D1/D2 UNE-HD 60364-5-52**	Sección nominal (mm ²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
Número de conductores cargados y tipo de aislamiento	2X, Termoplástico (70 °C)	20	27	36	44	59	76	98	118	140	173	205	233	264	296	342	387
	3X, Termoplástico (70 °C)	17	22	29	37	49	63	81	97	115	143	170	192	218	245	282	319
	2X, Termoestable (90 °C)	24	32	42	53	70	91	116	140	166	204	241	275	311	348	402	455
	3X, Termoestable (90 °C)	21	27	35	44	58	75	96	117	138	170	202	230	260	291	336	380

* Temperatura del terreno 25 °C, resistividad térmica 2,5 K m/W y profundidad 0,7 m.

3X = 3 conductores cargados; 2X = 2 conductores cargados.

** En las siguientes páginas podrá consultar los sistemas de instalación que corresponden a cada "método de instalación" indicado (A1, A2, B1, B2, C, D, E y F).

Si la instalación se realiza en condiciones diferentes a las de referencia (temperatura ambiente del terreno de 25°C, resistividad térmica del terreno de 2,5 °K·m/W y profundidad de 70 cm), será necesario ajustar las intensidades admisibles mediante la aplicación de los factores de corrección de la corriente máxima admisible indicados en las tablas de la ITC-BT-19.

Factores de corrección

Cuando las condiciones de instalación (temperatura ambiente, temperatura del terreno, resistividad térmica del terreno...) son diferentes a las indicadas como referencia en las tablas de intensidad máxima admisible para el sistema de instalación en cuestión, o en el caso de que hubiera una agrupación de circuitos en la canalización se deberán aplicar los factores de corrección correspondientes.

El valor de intensidad máxima admisible para cada cable en unas condiciones de instalación determinadas será igual a:

- Método de instalación A1, A2, B1, B2, C, E, F x I_{max} (tabla) x F.C. (temperatura ambiente) x F.C. (agrupación) x F.C. (radiación solar)
- Método de instalación D (D1 y D2) x I_{max} (tabla) x F.C. (T^a suelo) x F.C. (profundidad) x F.C. (resistividad térmica del suelo) x F.C. (agrupamiento)

Factor de corrección de temperatura

El valor de la temperatura ambiente a emplear se corresponde con la temperatura del entorno circundante cuando el cable o el conductor en cuestión no está cargado.

Los valores de corriente máxima admisible indicados en las tablas de las páginas anteriores son válidos para una temperatura ambiente de:

- 40 °C, en el aire, cualquiera que sea el método de instalación (A1, A2, B1, B2, C, E o F);
- 25 °C, en el terreno (suelo), para cables enterrados en tubos/conductos o directamente (métodos D, D1 o D2).

Cuando la temperatura ambiente o del terreno sea diferente, los valores de las tablas de "Intensidades máximas admisibles" deben multiplicarse por el factor de corrección apropiado indicado a continuación.

Factores de corrección para temperaturas ambiente distintas de 40 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables al aire libre.													
Tipo de aislamiento	Temperatura ambiente (°C)												
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Material con Tª de operación en régimen permanente de 70 °C (PVC o Z1)	1,41	1,35	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,71	0,58	-	-
Material con Tª de operación en régimen permanente de 90 °C (XLPE, Z o SILICONA)	1,26	1,22	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63

* Para temperaturas ambiente más elevadas, consultar al fabricante.

Factores de corrección para temperaturas del terreno diferentes de 25 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo.													
Tipo de aislamiento	Temperatura del terreno (°C)												
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Material con Tª de operación en régimen permanente de 70 °C (PVC o Z1)	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67	0,58	0,47	-	-
Material con Tª de operación en régimen permanente de 90 °C (XLPE, Z o SILICONA)	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73	0,68	0,62	0,55

Factores de corrección para cables enterrados directamente o en conductos en suelos con resistividad térmica diferente a 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D (D1 y D2).							
Resistividad térmica (K·m/W)	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Factor de corrección para cables enterrados dentro de tubos o conductos	1,28	1,20	1,18	1,10	1,05	1,00	0,96
Factor de corrección para cables directamente enterrados en el suelo	1,88	1,62	1,50	1,28	1,12	1,00	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados. Para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.

NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.

NOTA 3 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

Factores de corrección para diferentes profundidades de colocación.										
Profundidad (m)	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5
F.C. directamente en el suelo	1,04	1,02	1,00	0,99	0,97	0,95	0,93	0,92	0,91	0,89
F.C. dentro de conductos enterrados	1,03	1,01	1,00	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91

Factores de reducción para un circuito, un cable multiconductor o un grupo de más de un circuito, o más de un cable multiconductor para emplearse con las corrientes admisibles de las tablas.

Punto	Disposición (en contacto)	Número de circuitos o de cables multiconductores												Tablas de los métodos de referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	Métodos A a F
2	Capa única sobre pared, suelo o sistemas de bandejas de cables sin perforar	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Sin factor de reducción suplementario para más de nueve circuitos o cables multiconductores			Método C
3	Capa única fijada directamente bajo techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				Métodos E y F
4	Capa única sobre sistemas de bandejas perforadas horizontales o verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				
5	Capa única sobre sistemas de bandejas de escalera, o bridas de amarre, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

NOTA 1 Estos factores se aplican a grupos homogéneos de cables, cargados por igual.

NOTA 2 Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro total, no es necesario ningún factor de reducción.

NOTA 3 Los mismos factores de corrección se aplican a los grupos de 2 o 3 cables monoconductores o a los cables multiconductores.

NOTA 4 Si un sistema se compone de cables de 2 o 3 conductores aislados, se toma el número total de cables como el número de circuitos y se aplica el factor de corrección a las tablas para dos conductores cargados para los cables de dos conductores aislados y a las tablas para tres conductores cargados para los cables de tres conductores aislados.

NOTA 5 Si un agrupamiento está formado por "n" cables monoconductores, puede ser considerado como "n/2" circuitos de dos conductores cargados o como "n/3" circuitos de 3 conductores cargados.

NOTA 6 Los valores indicados son la media en el rango de las dimensiones de los conductores y de los métodos de instalación de las tablas, la precisión general de los valores tabulados está en un +/-5 %.

NOTA 7 Para algunas instalaciones y para otros métodos de instalación no contemplados en esta tabla puede ser apropiado utilizar factores calculados para casos específicos.

NOTA 8 Para los circuitos constituidos por varios cables monoconductores (o conductores aislados) en paralelo por fase, cada grupo de tres cables de fases diferentes debe ser considerado un único circuito a efectos de determinar el número de circuitos trifásicos.

La **intensidad de cálculo I** se obtiene a partir de la potencia obtenida en la previsión de cargas.

Vamos a continuación a comprobar que las secciones de los conductores escogidos son válidas teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible del conductor, para ello se utiliza la "Tabla 2 – Intensidad máxima admisible al aire 40 °C, nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento Tabla ITC BT-19" teniendo en cuenta para los conductores en bandeja/tubo perforada un factor de corrección por temperatura de 1,00 y por factor de agrupación de 0,65 para la parte de corriente continua y factor de corrección por agrupación de 0,8 para el tramo entre el inversor -cuadro de protecciones-equipos de medida:

Sección (mm ²)	Tipo de corriente (AC/DC)	Tensión (V)	Tipo de conducción	I _{máx} admisible (A)	Factor de corrección conjunto	I _{máx} admisible corregida (A)	Intensidad a transportar (A)	Intensidad con el 125% de acuerdo	Resultado
6	DC	-	Tubo/bandeja perforada	49	0,65	31,85	13,84	17,3	SECCIÓN VÁLIDA
35	AC	400	Tubo/bandeja sin perforar	131	0,80	104	72,16	90,2	SECCIÓN VÁLIDA

50	AC	400	Bandeja sin perforar/soterrado	138 A	0,80	110,40	72,16	90,2	SECCIÓN VÁLIDA
----	----	-----	--------------------------------	-------	------	--------	-------	------	----------------

b) Cálculo de Sección por Caída de Tensión

Las caídas de tensión máximas permitidas por el R.E.B.T. son:

Línea general de alimentación:

Para las LGA destinadas a contadores totalmente centralizados: 0,5%.

Para las LGA destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1%.

Derivación individual:

Para las DIIs destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 0,5%.

Para las DIIs destinadas a contadores totalmente centralizados: 1%.

Para las DIIs en suministros para un único usuario (en el que no existe LGA): 1,5%.

Circuito completo instalación solar fotovoltaica:

La caída de tensión máxima desde el origen del circuito es del 1,5%.

Las fórmulas a utilizar para el cálculo de las secciones y caída de tensión son las siguientes:

Línea monofásica	$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot \Delta V}$	$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot \Delta V \cdot V}$	$S = \frac{200 \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot V^2 \cdot \Delta V\%}$
Línea trifásica	$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot \Delta V}$	$S = \frac{L \cdot P}{\gamma \cdot \Delta V \cdot V}$	$S = \frac{100 \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot V_L^2 \cdot \Delta V\%}$

donde:

S = sección del conductor, en mm²

L = longitud de la línea, en m

I = corriente de línea, en A

$\cos \phi$ = factor de potencia de la carga

ΔV = caída de tensión, en V

$\Delta V\%$ = caída de tensión, en %

P = potencia de consumo, en W

V = tensión de línea, en V

γ = conductividad del conductor, en m/ Ω ·mm²

	γ_{20°	γ_{70°	γ_{90°
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28

Datos de partida:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS MODULO FV	Ud.	FU 590 M
Potencia máxima nominal (P_{max})	W.	590
Tensión a potencia máxima (V_{mp})	V.	42,65
Intensidad a potencia máxima (I_{mp})	A.	13,84
Intensidad de cortocircuito (I_{cc})	A.	14,64

INVERSOR TRIFÁSICO 50 Kw

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS CONFIGURACIÓN 14 x 1		
Potencia instalada (W_p)	W.	8.260
Tensión a potencia máxima ($V_{pot \text{ máx.}}$)	V.	597,10
Intensidad a potencia máxima ($I_{pot \text{ máx.}}$)	A.	13,84
Intensidad de cortocircuito (I_{cc})	A.	14,64

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS CONFIGURACIÓN 16x 1		
Potencia instalada (W_p)	W.	9.440
Tensión a potencia máxima ($V_{pot\ máx.}$)	V.	682,40
Intensidad a potencia máxima ($I_{pot\ máx.}$)	A.	13,84
Intensidad de cortocircuito ($I_{cc.}$)	A.	14,64

Los resultados de la caída de tensión con las secciones elegidas serán los siguientes:

Circuito	Potencia a transportar (W)	Longitud (metros)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
----------	----------------------------	-------------------	-------------	----------------------------	----------------------	----------------------	--------------------------------

Módulos fotovoltaicos - Inversor							
String PV1 (16 módulos) - Inversor	9.440	60	682,40	6	4,94	0,72	0,72
String PV2 (16 módulos) - Inversor	9.440	56	682,40	6	4,61	0,68	0,68
String PV3 (16 módulos) - Inversor	9.440	52	682,40	6	4,28	0,63	0,63
String PV4 (14 módulos) - Inversor	8.260	48	597,10	6	3,95	0,66	0,66

Inversor- Punto de conexión RBT							
Inversor - C.B.T. ISFV	50000	3	400	35	0,19	0,05	0,05
C.B.T. ISFV - Equipo de medida-AV08	50000	58	400	50	2,59	0,65	0,70

Caída de tensión total más desfavorable **1,42**

Caída de tensión inferior al 1,5% en todos los casos, por tanto, cumple con R.E.B.T.

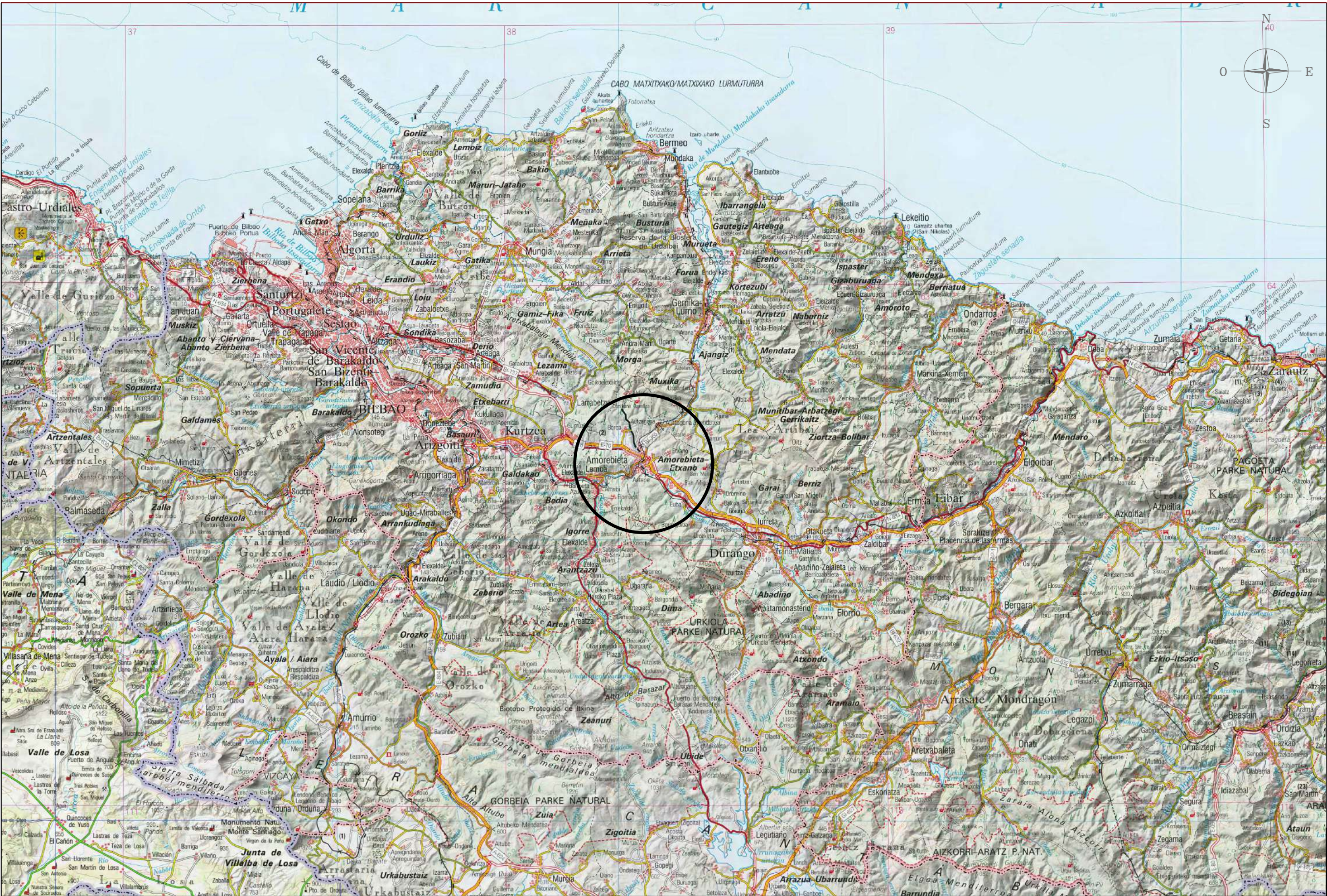
Muriedas, marzo de 2026

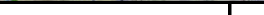
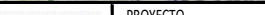
El Ingeniero técnico Industrial Firmado digitalmente por 72125407Y ALBERTO ABAD (R: B85162485) Fecha: 2026.03.02 19:10:29 +01'00' Alberto Abad Santiago Colegio nº 3.246 del C.O.I.T.I. de Cantabria	El Arquitecto Jon Urdaneta Zeberio Santos Colegiado nº 767891 del C.O.A.V.N.
--	---

PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

1. Situación
2. Emplazamiento.
3. Ubicación de equipos e instalaciones
4. Ubicación de equipos e instalaciones. Conductores
5. Esquema unifilar
6. Detalle estructura pegada



	 UZarch S.L.P.	 INEKYA INGENIERÍA, S.L.	PROYECTO	TÍTULO PLANO	1ª EMISIÓN	DISEÑADO	COMPROBADO	PLANO Nº	ESCALA	AUTORES DEL PROYECTO  EL ARQUITECTO JON URBETA ZERRO SANTOS COLEGIO Nº 797891 DEL C.O.A.V.N. EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ALBERTO ARAG SANTIAGO COLEGIO Nº 3.246 DEL C.O.I.T.I. CANTABRIA		
			PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO COLECTIVO CON EXCEDENTES, DE 36,58 kWp SOBRE CUBIERTA DEL POLIDEPORTIVO DE URGOZO. AMOREBIETA-ETXANO (BIZKAIA)		SITUACIÓN	FECHA	02/02/2026	02/02/2026	REVISIÓN		1	1/25.000
						NOMBRE	aas	SS.TT.	a		FORMATO ORIGINAL Din A3	



			PROYECTO PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO COLECTIVO CON EXCEDENTES, DE 36,58 kWp SOBRE CUBIERTA DEL POLIDEPORTIVO DE URGOZO. AMOREBIETA-ETXANO (BIZKAIA)	TÍTULO PLANO EMPLAZAMIENTO	1ª EMISIÓN	DISEÑADO	COMPROBADO	PLANO Nº	ESCALA	AUTORES PROYECTO  EL ARQUITECTO JON URDANETA ZEBERGO SANTOS COLEGIADO Nº 12079 DEL C.O.A.V.A.  EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ALBERTO ABAO SANTIAGO COLEGIADO Nº 1346 DEL C.O.I.T.Y. CÁNTABRIA
					FECHA	02/02/2026	02/02/2026	REVISIÓN	FORMATO ORIGINAL	
					NOMBRE	aas	SS.TT.	a	Din A3	



	Canalización DC
	Inversor fotovoltaico.
	Cuadro general de protecciones ISFV.
	Equipo de medida (Contador consumo bidireccional).
	62 módulos fotovoltaicos 590 W.

	 UZarch S.L.P.	 INEKYA INGENIERÍA, S.L.	PROYECTO PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO COLECTIVO CON EXCEDENTES, DE 36,58 kWp SOBRE CUBIERTA DEL POLIDEPORTIVO DE URGOZO. AMOREBIETA-ETXANO (BIZKAIA)	TÍTULO PLANO UBICACIÓN DE EQUIPOS E INSTALACIONES.	1ª EMISIÓN	DISEÑADO	COMPROBADO	PLANO Nº	ESCALA	AUTORES DEL PROYECTO EL ARQUITECTO JON URDANETA ZEBERO SANTOS COLEGADO Nº 18781 DEL C.O.A.V.N. EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ALBERTO ABAD SANTIAGO COLEGADO Nº 3346 DEL C.O.I.T.I. CANTABRIA
					FECHA	02/02/2026	02/02/2026	REVISIÓN	FORMATO ORIGINAL	
					NOMBRE	aas	SS.TT.	a	Din A3	

INSTALACIÓN NUEVA

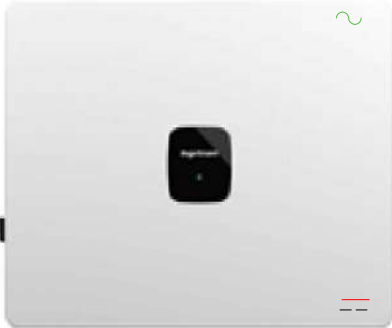
INSTALACIÓN EXISTENTE

EXISTENTE

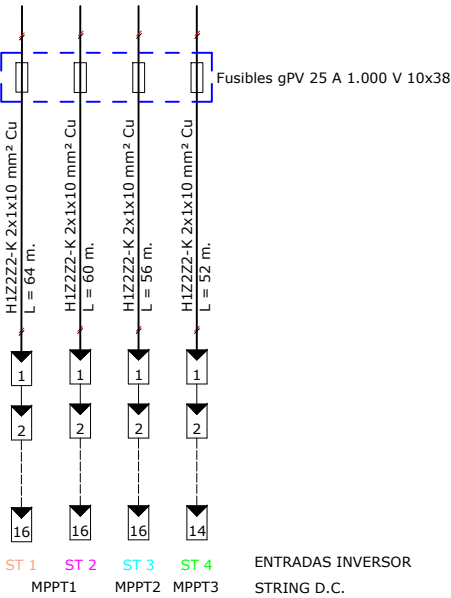


Cable UTP Cat 6 exterior
Por tubular
L = 30 m.

RZ1-K 0,6/1 KV 1x35 mm² PE
P.A.T. < 20 Ω.



INVERSOR 50 kW



INSTALACIÓN PROYECTADA

62 MÓDULOS 590 W

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN
DEL POLIDEPORTIVO

CONTADOR DE CONSUMO

CUADRO PRINCIPAL PLIDEPORTIVO

CONSUMOS

CUADRO ISFV

I.A.
4P 80 A
Pdc 10 KA

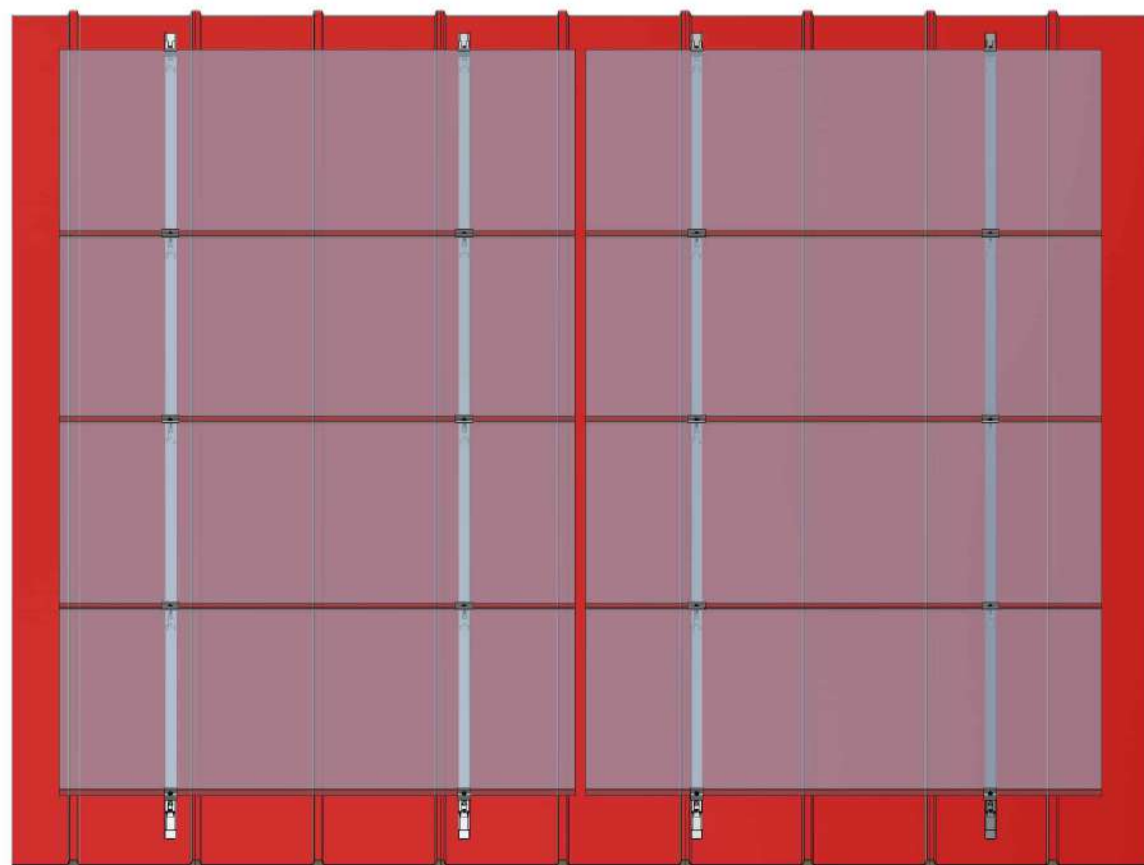
I.A.
4P 80 A
Pdc 10 KA

I.A.
4P 32 A
Pdc 6 KA

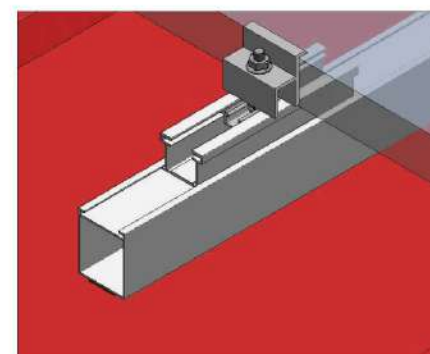
I.D.
4P 80 A
CLASE "A" 300 mA

SPD Tipo 1+2
Uc: 400 V
Imáx: 50 kA

P.A.T. < 20 Ω.



VISTA EN PLANTA - 2 Filas de 4 paneles en horizontal

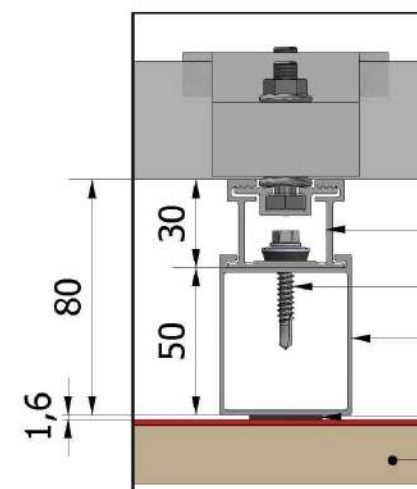


Las barras de perfil de aluminio se suministrarán con la cinta de doble cara ya colocada. Estos trabajos de limpieza, aplicación de imprimador y colocación de la cinta en el perfil, son tareas de gran importancia para el correcto funcionamiento del adhesivo de la cinta. Por ello, estos trabajos han de realizarse en un entorno controlado y supervisando la correcta ejecución de los procesos.



Retirar pegatina de protección de la cinta de doble cara. Base del perfil.
La superficie dónde se instala el perfil, ya debe estar limpia y con el imprimador aplicado.

Raíl instalado (pegado)



Raíl + tramo

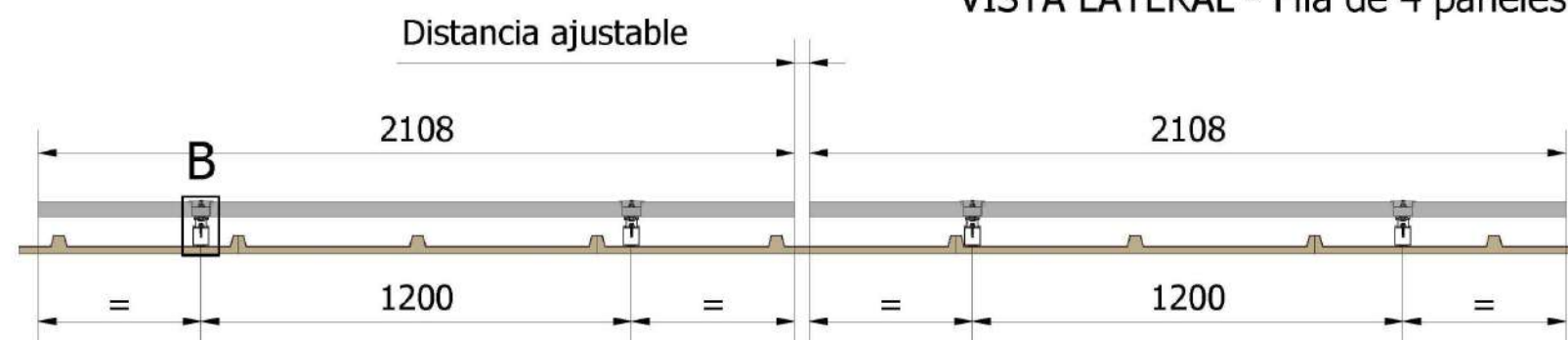
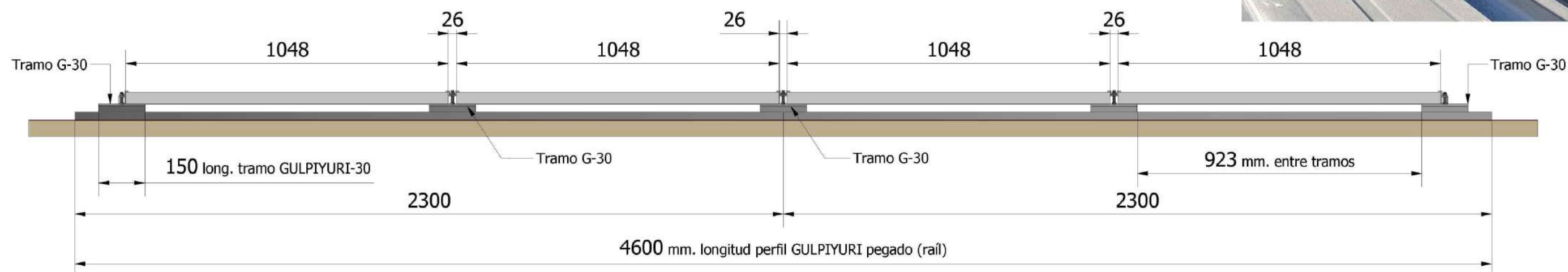
Tramo GULPIYURI-30 L= 150 mm.

Tornillo autotaladrante JT3-6-5,5x35

Perfil raíl GULPIYURI pegado

Cinta de doble cara GPH 160

Cubierta/panel sándwich



VISTA FRONTAL - 2 Filas consecutivas

NOTAS:

El perfil raíl se suministra con la "cinta doble cara GPH 160" pegada al perfil.
Para la instalación de los tramos de GULPIYURI-30 a la medida adecuada se suministrará una plantilla de obra.
El plano tipo se ha realizado con un panel de 2108*1048*40 mm.
La cinta ha de trabajar de manera continua por lo que el panel siempre ha de instalarse en horizontal.

			PROYECTO PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO COLECTIVO CON EXCEDENTES, DE 36,58 kWp SOBRE CUBIERTA DEL POLIDEPORTIVO DE URGOZO. AMOREBIETA-ETXANO (BIZKAIA)	TÍTULO PLANO DETALLE ESTRUCTURA PEGADA	1ª EMISIÓN	DISEÑADO	COMPROBADO	PLANO Nº	ESCALA	AUTORES DEL PROYECTO
					FECHA	02/02/2026	02/02/2026	6	S/E	
					NOMBRE	aas	SS.TT.	a	FORMATO ORIGINAL	EL ARQUITECTO JON URDANEITA ZEBERO SANTOS COLEGADO Nº 1701 del C.O.A.V.A. EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ALBERTO ABAD SANTIAGO COLEGADO Nº 3.246 del C.O.I.T. CÁNTABRIA
									Din A3	

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1 OBJETO

Este documento reúne las condiciones técnicas para los materiales y la realización de los trabajos de que es objeto este proyecto. Dichas condiciones técnicas serán de obligada observación por el instalador que realizará la obra, quien deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar el proyecto con estricta sujeción a las mismas y a la legislación vigente

2 DISPOSICIONES GENERALES

El instalador estará obligado al cumplimiento de la Reglamentación del trabajo correspondiente, así como, de la ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y todas aquellas normas de carácter social vigente, o que puedan dictarse durante la ejecución de las obras.

El instalador deberá estar en posesión de la correspondiente autorización, homologación o capacitación de la Administración competente, para la aprobación de los trabajos.

La obra ha de ser ejecutada conforme a lo establecido en los documentos que conforman el presente proyecto, siguiendo las condiciones establecidas en el contrato y las órdenes e instrucciones dictadas por la dirección facultativa de la obra, bien oralmente o por escrito.

Cualquier modificación en obra, se pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa, sin cuya autorización no podrá ser realizada.

Se acometerán los trabajos cumpliendo con lo especificado en el apartado de condiciones técnicas de la obra y se emplearán materiales que cumplan con lo especificado en el mismo.

Es obligación de la contrata, así como del resto de agentes intervinientes en la obra el conocimiento del presente pliego y el cumplimiento de todos sus puntos.

3 CONDICIONES FACULTATIVAS

Las obras de instalación o de proyecto, se realizarán de acuerdo con las exigencias técnicas del mismo, que puedan figurar en cualquiera de sus capítulos. Así mismo, no se exime al instalador, de la realización correcta de los detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo la instalación, o que, por su uso o exigencias de la Administración o Empresa suministradora del servicio, deban ejecutar.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego General de Condiciones Técnicas de la Edificación publicado por los Consejos Generales de la Arquitectura y de la Arquitectura Técnica de España.
- c) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- d) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- e) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- f) Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas complementarias sobre dicho reglamento.
- g) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.

- h) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

4 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El instalador está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, facilitando al personal, los medios de protección necesarios y exigiendo su uso.

Así mismo, deberá proveer cuando fuese preciso, para el mantenimiento en las debidas condiciones de seguridad de las máquinas, herramientas y útiles de trabajo.

Mientras los operarios trabajan en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes o clavos en las suelas.

El personal de la instalación viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas, prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc, pudiendo el director de obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la instalación está expuesto a peligros que son corregibles.

El director de obra podrá exigir al instalador, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El director de obra podrá exigir del instalador en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de seguridad social de todo tipo (afiliación, accidentes, enfermedad, etc.) legalmente.

5 SEGURIDAD PÚBLICA

El instalador deberá tomar las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El instalador mantendrá póliza de seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados y obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. en que uno y otro pudieran incurrir para el instalador o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

6 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El instalador ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de estos, y las obras se realizarán siguiendo las indicaciones siguientes:

6.1 DATOS DE LA OBRA

Se entregará al instalador una copia del presente Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para su completa ejecución.

Por otra parte, en el plazo máximo de un mes, después de la terminación de los trabajos, el instalador deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las

características de la obra terminada, entregando al director de obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el instalador alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el proyecto, salvo aprobación previa por escrito del director de obra.

La ubicación de la obra es la indicada en el punto 3 de la memoria descriptiva del presente documento, indicando coordenadas geográficas de las mismas.

6.2 REPLANTEO DE LA OBRA Y ACTA DE REPLANTEO

Una vez adjudicada la obra a la oferta más ventajosa, se procederá a concretar la fecha para la revisión de las instalaciones y redacción y firma del acta de replanteo en tiempo y forma que se hayan comunicado previamente.

El replanteo será realizado por la empresa adjudicataria, la propiedad y la Dirección Facultativa. No se comenzarán las obras si no hay conformidad del replanteo por parte de la Dirección Facultativa.

Todos los medios materiales, personal técnico especializado y mano de obra necesarios para realizar el replanteo, que dispondrán de la cualificación adecuada, serán proporcionadas por el Contratista a su cuenta.

El Acta de comprobación de Replanteo que se suscribirá por parte de la Dirección Facultativa y de la Contrata, contendrá, la conformidad o disconformidad del replanteo en comparación con los documentos contractuales del Proyecto, las referencias a las características geométricas de la obra, errores o contradicciones observadas en los documentos contractuales del Proyecto, así como todas las especificaciones que se consideren oportunas.

Se entregará una copia del Acta de Comprobación de Replanteo al Contratista, donde se anotará lo hablado en la visita del acta de replanteo, sirviendo la fecha del mismo como hito de inicio de la obra.

6.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras y variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el director de obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del instalador.

6.4 RECEPCIÓN DEL MATERIAL

El director de obra, de acuerdo con el instalador, dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del instalador.

6.5 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El instalador actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente estén establecidos, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete y ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el pliego de condiciones, la organización de la obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del instalador a quien corresponde la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El instalador deberá, sin embargo, informar al director de obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos externos.

El contratista principal queda obligado al cumplimiento de las prescripciones técnicas contenidas en este pliego y de las recomendaciones que sobre cualquier particular pueda aconsejar la dirección facultativa, así como todas las disposiciones de tipo oficial que estén vigentes.

Antes de dar comienzo a las obras, el Contratista consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

6.5.1 Representación facultativa

El contratista estará obligado a tener al frente del personal y por su cuenta, un técnico con titulación profesional, el cual tendrá, entre otras funciones, la de vigilar que se cumplan las instrucciones de los técnicos directores, así como intervenir y comprobar los replanteos y demás operaciones técnicas que se le encomienden.

6.5.2 Personal especializado y cualificado

Si los trabajos exigiesen para su realización personal especializado o cualificado, el técnico podrá solicitar en todo momento la presentación de los documentos necesarios que acrediten la adecuada titulación. Asimismo, el personal, al igual que la maquinaria, tendrá que estar asegurado de manera que queden cubiertas todas las responsabilidades en el caso de que se produzca un accidente dentro de la obra.

6.5.3 Balizamiento y protección de las obras

El contratista, deberá señalizar las obras correctamente, estableciendo, a su cargo, los elementos de balizamiento y las vallas de protección que resulten necesarias para evitar accidentes.

6.5.4 Maquinarias y medios auxiliares

El contratista estará obligado a disponer en la obra, tanto de la maquinaria como de los medios auxiliares más idóneos para la realización de los distintos trabajos.

6.5.5 Obras Auxiliares

Todas las obras auxiliares operaciones preliminares que se precisen para llevar a cabo la ejecución de la obra serán realizadas por el contratista a su cuenta, considerando su costo incluido en el coste indirecto de la obra.

6.6 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán, conforme al Proyecto y a las contenidas en este pliego de condiciones.

El instalador salvo aprobación por escrito del director de obra no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las condiciones técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el director de obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado de datos de obra.

El instalador no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado mejoras y variaciones del Proyecto.

El Instalador deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado, a juicio del director de obra.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concretar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida a que se de conocimiento por escrito al director de obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquel lo autorice previamente.

En cualquier caso, el contratante no quedará vinculado en absoluto, ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obra no eximirá al instalador de ninguna de sus obligaciones respecto al contratante.

La subcontratación deberá supeditarse a autorización previa por parte de la administración contratante.

6.7 LIBRO DE ÓRDENES

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará mientras dure la misma, el Libro de Ordenes, Asistencia e Incidencias, en el que quedarán reflejadas las visitas facultativas realizadas por la dirección de la obra, las incidencias surgidas y en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la contrata se van cumpliendo los plazos y fases de ejecución previstos para la realización del proyecto.

A tal efecto, a la formalización del contrato se diligenciará dicho libro, el cual se ajustará a lo estipulado en el Decreto 422/71, publicado en el Boletín Oficial del Estado el 24 de marzo de 1.971.

Este libro se entregará a la contrata en fecha de comienzo de las obras para su conservación en la oficina de la obra, dónde estará a disposición de la Dirección Facultativa y de la Inspección de la propiedad.

El Ingeniero Director de la obra, el Técnico y los demás facultativos colaboradores en la Dirección de las obras, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones y las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y obliguen a cualquier modificación del proyecto, así como de las órdenes que necesiten dar al contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias darán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura aportando las pruebas que estime pertinentes. El efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este Libro, no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también por oficio. Dicha orden se reflejará también en el Libro de Ordenes.

Cualquier modificación en la ejecución de unidades de obra que presuponga la realización de distinto número de aquéllas, en más o menos de las figuradas en el estado de mediciones del presupuesto, deberá ser conocida y autorizada con carácter previo a su ejecución por el Director facultativo, haciéndose constar en el Libro de Obra, tanto la autorización citada como la comprobación posterior de su ejecución.

En el caso de no obtenerse esta autorización el contratista no podrá pretender, en ningún caso, el abono de las unidades de obra que se hubiesen ejecutado de más respecto a las figuradas en el proyecto.

7 ORDEN DE PRELACIÓN

El orden de prelación entre los distintos documentos del proyecto para casos de contradicciones será el siguiente:

1º Planos.

2º Mediciones y presupuesto y, dentro de este, primero las definiciones y descripciones de los precios unitarios y después las partidas de mediciones.

3º Pliego de prescripciones técnicas particulares

4º Memoria

8 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución será el indicado en el Pliego de licitación del presente proyecto. Los plazos de ejecución, total y parcial indicados en el contrato se empezarán a contar a partir de la fecha del acta de replanteo.

El instalador estará obligado a cumplir los plazos que se señalan en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el director de obra debidamente aprobado por la propiedad, debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa ajena por completo al instalador no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el director de obra, la prórroga estrictamente necesaria.

Si la obra no está terminada para la fecha prevista, el Propietario podrá disminuir las cuantías establecidas en el contrato, de las liquidaciones, fianzas o similares.

La indemnización por retraso en la terminación de las obras se establecerá por cada día natural de retraso desde el día fijado para su terminación en el calendario de obra o en el contrato. El importe resultante será descontado con cargo a las certificaciones o a la fianza.

El Contratista no podrá suspender los trabajos o realizarlos a ritmo inferior que lo establecido en el Proyecto, alegando un retraso de los pagos.

9 MEDICIONES Y VALORACIONES

La medición de las diferentes unidades constitutivas de la obra se hará aplicando a cada unidad la unidad de medida que le corresponda con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto.

Tanto las mediciones parciales como las que se ejecutan al final de la obra, se realizarán conjuntamente con el contratista levantándose la correspondiente acta que será firmada por ambas partes.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director de Obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En consecuencia, el contratista no tendrá derecho a ninguna indemnización por las diferencias que se produjeran entre las mediciones de las unidades de obra ejecutadas y el estado de mediciones del Proyecto. Asimismo, tampoco tendrá derecho a indemnización por errores en la clasificación de las diversas unidades de obra que figuran en los estados de valoración.

La valoración de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto se efectuarán aplicando a la medición resultante para cada unidad el precio unitario de las mismas en el presupuesto.

Este precio unitario incluye los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de recibirse, así como todos los gastos de transporte, las indemnizaciones o pagos que hayan de efectuarse por cualquier concepto, todo tipo de impuestos fiscales que graven los materiales, bien sean del estado, Provinciales o Municipales durante la ejecución de la obra y toda clase de cargas sociales.

También correrán a cuenta del contratista todos los honorarios, tasas, impuestos, multas y en general, gravámenes que se originen como consecuencia de las tramitaciones administrativas, inspecciones, aprobación y comprobaciones de las instalaciones del presente inmueble objeto del proyecto.

El contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del proyecto, aunque en él no figuren explícitamente mencionadas. Todo ello sin variación del importe contratado, salvo causa justificada o evidente.

El contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del proyecto, tanto en aumento como disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de las mismas se hará de acuerdo con los valores establecidos en el presupuesto entregado por el contratista y que ha sido tomado como base del contrato. La Dirección Facultativa de la obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, siempre que cumplan las condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe total de la obra.

Por todos los conceptos que aquí se han enumerado, el contratista no tendrá derecho a percibir indemnización alguna.

10 TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el presente Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Director de Obra, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Obra advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

11 PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN

Con carácter previo a la ejecución de las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la Dirección Facultativa. Si se hubiese efectuado su manipulación o

colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquellos que la citada dirección rechaza, dentro de un plazo de treinta días.

El Contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material a la aprobación de la Dirección Facultativa, las cuales conservarán para efectuar en su día la comprobación o cotejo con los que se empleen en la obra.

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuados por cuenta de la contrata las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

Cuando se trate de materiales recibidos en obra totalmente terminados por firmas de reconocida solvencia, el Ingeniero Jefe de la obra podrá sustituir los ensayos por los oportunos certificados de calidad de las casas suministradoras.

12 RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS

La recepción y liquidación de las obras, se atenderá a lo prescrito en el Contrato de Ejecución de Obra.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado.

Para la Recepción Provisional de la Instalación será necesaria la asistencia de un representante de la Propiedad, de los Ingenieros Directores de las obras y del Instalador o su representante. Del resultado de la recepción se extenderá el Acta de Recepción Provisional por triplicado, firmada por los tres asistentes legales antes indicados.

A partir de la firma del Acta de Recepción Provisional comenzará a correr en dicha fecha el plazo de garantía como mínimo de un año; durante ese periodo queda a cargo del contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de estas o por mala construcción.

Cuando la instalación no se halle en estado de ser recibida, se hará constar en el Acta de Recepción Provisional y se especificará en la misma los defectos observados, así como las instrucciones al instalador, 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.

La Recepción Definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del contratista de conservar y reparar a su cargo las obras, si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

De igual manera, los desperfectos ocasionados en fincas colindantes, vía pública o a terceros por el Contratista o subcontrata del mismo, serán reparados a cuenta de éste, dejándolas en el estado que estaban antes del inicio de las obras.

13 PERIODOS DE GARANTÍA

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del acta de recepción provisional.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el instalador será responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defecto de ejecución o de mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el instalador garantizará al contratante contra reclamaciones de terceros, fundada causa y por ocasión de la ejecución de la obra.

El contratista garantizará todas las obras que ejecute, así como los materiales aportados por un periodo mínimo de dos años, contando a partir de la recepción definitiva de las obras.

14 RECEPCIÓN DEFINITIVA

El contratista, durante el periodo que media entre la recepción provisional y la definitiva, será el conservador de la obra, teniendo el personal suficiente disponible para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del director de obra y/o representante de la Propiedad y el representante del instalador, levantándose el acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes) que quedará firmada por el director de obra y el representante del instalador y ratificada por el contratante y el instalador.

15 RESPONSABILIDAD DE UTILIZACIÓN

Una vez extendido el certificado final de obra por el director de la misma, la responsabilidad de uso y mantenimiento de la instalación y elementos asociados a ella, de protección y seguridad, se transmite íntegramente a la propiedad, sin perjuicio de las responsabilidades contractuales que, en concepto de garantía hayan sido pactadas y obliguen a la empresa instaladora.

El titular de la instalación será igualmente responsable de que se realicen las operaciones de mantenimiento reglamentarias, así como, mantener los valores correspondientes, dentro de los límites exigidos por la legislación vigente.

16 PAGOS DE OBRA

El pago de obras realizadas se hará de acuerdo a lo indicado en las condiciones particulares de contratación/adjudicación de la obra.

17 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Debido a la pequeña entidad de este proyecto, no procede el abono de material acopiado al contratista. En cualquier caso, el instalador será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga del material suministrado para la obra.

18 DISPOSICIÓN FINAL

La concurrencia a cualquier concurso cuyo proyecto incluya el presente pliego de condiciones generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de las cláusulas.

PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

1 OBJETO

Este pliego de condiciones determina las condiciones mínimas, con arreglo a las cuales ha de verificarse la ejecución de las obras, comprendidas en este Proyecto.

2 CONDICIONES DE LOS MATERIALES

Los materiales (en adelante, debe entenderse por “materiales” a todos los elementos de las instalaciones proyectadas, tanto los propios materiales como tal, como los equipos) necesarios para la ejecución de las obras, serán suministrados por la Empresa Constructora, excepto aquellos que, de manera explícita en este Pliego, se estipule hayan de ser suministrados por la Propiedad.

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en este Capítulo de Materiales Básicos y ser aprobados por el Director de Obra.

La Empresa Constructora deberá indicar al Director de Obra las procedencias de los materiales que vayan a ser utilizados con anticipación suficiente al momento de su empleo, para que puedan ejecutarse los ensayos oportunos.

Todos los materiales que se propongan para su empleo en las obras deberán ser examinados y ensayados antes de su aceptación.

La toma de muestras para los ensayos deberá ser hecha por el Director de Obra o sus representantes autorizados, de acuerdo con las normas de este Pliego, las del ensayo que hayan de realizarse o, en defecto de ambas, las que establezca el Director de Obra.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados o sin estar aprobados por el Director de Obra, podrá ser considerado como defectuoso o incluso ser rechazado.

Todo tipo de muestras de materiales para su examen o ensayo, incluso el hormigón para la confección de probetas será suministrado por la Empresa Constructora a sus expensas, quien dará toda clase de facilidades para ello y para las comprobaciones de escalas, medidas y cualquier dispositivo que se utilice.

La aceptación en cualquier momento de un material no será obstáculo para que sea rechazado en el futuro si se encuentran defectos en calidad o uniformidad.

Los materiales se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y en forma que facilite su inspección.

El Director de obra podrá ordenar, si a su juicio las circunstancias lo aconsejan, que los materiales se coloquen sobre plataforma de madera u otras superficies limpias y adecuadas, e incluso en edificios defendidos de la intemperie.

Todo material que no cumpla las especificaciones y haya sido rechazado por el Director de Obra, será retirado de la obra inmediatamente.

Los materiales y elementos de construcción normalizados habrán de corresponder a las especificaciones de calidad y dimensiones indicadas en las normas, excepto en los casos en que este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares indiquen especificaciones distintas.

La Empresa Contratista tendrá la obligación de entregar si así lo exige, libres de todo gasto, muestra de los materiales y elementos de construcción que hasta la fecha no hayan sido normalizados y estar en condiciones de poder presentar certificados e informes de algún Instituto reconocido sobre las pruebas de materiales ejecutados para comprobar la calidad de los mismos.

Los materiales que hayan de emplearse en las unidades de obra y no figuren especificados en el presente Pliego, no podrán ser utilizados sin ser reconocidos por el Director de Obra el cual podrá admitirlos o rechazarlos según reúnan o no las condiciones que, a su juicio, sean exigibles, sin que la Empresa Contratista tenga derecho a reclamación alguna.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el control de calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

A continuación, se detallan las características técnicas que han de cumplir los diferentes materiales específicos de las obras e instalaciones proyectadas.

2.1 DEFINICIONES

Radiación solar

Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

Irradiancia

Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m^2 .

Irradiación

Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto período de tiempo. Se mide en kWh/m^2 .

Instalaciones fotovoltaicas

Aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica sin ningún paso intermedio.

Instalaciones fotovoltaicas interconectadas

Aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.

Línea y punto de conexión y medida

La línea de conexión es la línea eléctrica mediante la cual se conecta la instalación fotovoltaica con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.

Interruptor automático de la interconexión

Dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

Interruptor general

Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.

Generador fotovoltaico

Asociación de ramas fotovoltaicas.

Rama fotovoltaica

Subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

Inversor

Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.

Potencia nominal del generador

La potencia de la suma de los inversores de la instalación.

Potencia máxima de la instalación

La menor entre la potencia de los inversores y la del campo fotovoltaico.

Célula solar o fotovoltaica

Dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.

Célula de tecnología equivalente (CTE)

Célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forman la instalación.

Módulo o panel fotovoltaico

Conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Condiciones Estándar de Medida (CEM)

Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente:

- Irradiancia solar: 1000 W/m²
- Distribución espectral: AM 1,5 G
- Temperatura de célula: 25 °C

Potencia pico

Potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.

TONC

Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento, de 1 m/s

2.2 GENERALIDADES

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

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

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

Asimismo, el funcionamiento de esta instalación no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

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

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

En la memoria de diseño o proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos respecto a la memoria de solicitud. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

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

2.3 SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo deberá acreditar el cumplimiento de la IEC 61730-2:2023.

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

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

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

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

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

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

2.4 ESTRUCTURA SOPORTE

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado.

La estructura estará fijada a la cubierta mediante métodos homologados y probados de pegado a la cubierta, estando prohibida la realización de ningún taladro en la misma.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en los documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación.

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

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

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para generador el fotovoltaico y teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura. En caso de necesidad de taladrado posterior, se aplicará in-situ procedimientos de galvanizado en frío.

La tornillería realizada en acero inoxidable de Calidad A2 o superior. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados.

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

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá la Norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

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

2.5 INVERSORES

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

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Con función de alimentación de respaldo que pueda funcionar con y sin baterías.
- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente
- Autoconmutado
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en isla o modo aislado.
- Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y compatibilidad electromagnética (Ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:
 - a) Cortocircuitos en alterna.
 - b) Tensión de red fuera de rango.

- c) Frecuencia de red fuera de rango.
 - d) Sobretensiones mediante varistores o similares.
 - e) Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos,
 - f) ausencia y retorno de la red, etc.
- Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
 - Las características eléctricas del inversor serán las especificadas en la Memoria del presente Proyecto.

2.6 CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores eléctricos serán de cobre, con aislamiento adecuado según norma UNE 21123, siendo su tensión nominal 0,6 /1 kV con tensión de prueba mínima de 1000 Vcc para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la Instrucción MI-BT-017.

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

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

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuados para su uso en intemperie, al aire o enterrado de acuerdo con la norma UNE 21123.

Los conductores aislados serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto y para cada caso particular, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido. Se ajustarán a las Normas UNE 21.031, 21.022 y 21.123.

Los conductores que constituyen las líneas de alimentación a cuadros eléctricos corresponderán a la designación W 0,6/1 kV.

Los cables para las líneas de mando y control corresponderán a la designación W500F. En las instalaciones en las cuales se especifique que deban colocarse cables no propagadores del incendio y sin emisión de humos ni gases tóxicos y corrosivos (UNE 21031), éstas deberán satisfacer los niveles de seguridad siguientes:

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar en las mismas canalizaciones que éstos o bien de forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida en la tabla V de la Instrucción IT-BT-017 apartado 2.2) en función de la sección de los conductores de la instalación.

CARACTERISTICAS	NORMAS	VALORES S/NORMA
NO PROP. DE LA LLAMA	UNE-20432.1	PASAR ENSAYO
NO PROP. DEL INCENDIO	IEE-383	PASAR ENSAYO
	UNE-20432.3	
	UNE-20427.1	
SIN EMISION DE HALÓGENOS	UNE-21147.1	DESPRECIABLE
	IEC-754.1	
	BS-6425.1	
SIN TOXICIDAD	PROV. UNE-21174	< 5
	NF C-20454	
	RATP K-20	
	CEI 20-37 p.2	
SIN CORROSIVIDAD	UNE 21147.2	PH > 4,3
	IEC-754.2	c > 10 S/mm
	NF C-20453	
SIN DESPRENDIMIENTO de	UNE-21172.1, IEC-1034.1	> 60 %
HUMOS OPACOS	UNE 21172.2, IEC-1034.2	
Transmitancia luminosa)	BS-6724	
	CEI-20-37 P 111	
	NES-711	
	RATP-K-20	
	ASTM-E-662-79	

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNEEN 50.200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma

UNE 21.123 parte 4 ó 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

Conductores de protección

Para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sea distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la siguiente tabla:

Sección de los conductores de fase (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S < 16$	S
$16 < S < 35$	16
$S > 35$	S/2

Las secciones mínimas son: 2,5 mm², si no forman parte de la canalización de alimentación y tiene protección mecánica, y 4mm² si no tienen protección mecánica.

No se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, debiendo ser accesibles para verificación y ensayo. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de apriete, si se usan, estarán previstos para evitar su desapriete. Se considera que los dispositivos que cumplan con la norma UNE-EN 60.998-2-1 cumplen con esta prescripción.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección.

En concreto se identificarán de la siguiente manera:

Instalaciones monofásicas:

- Azul claro, para el conductor neutro.
- Amarillo verde, para el conductor de tierra y protección.
- Marrón o negro, para los conductores activos o fases.

Instalaciones trifásicas:

- Azul claro, para el conductor neutro.
- Amarillo verde, para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris, para los conductores activos o fases.

2.7 TUBOS PROTECTORES

Canalización por tubería aislante rígida

Los tubos a emplear serán aislantes rígidos blindados, normalmente de PVC, exentos de plastificante. Estos tubos son estancos y no propagadores de la llama. Cumplirán la normativa UNE 20.333 1R-91 (dimensional) y UNE 20.324 Y tendrán un grado de protección 7 a 9 (REBT).

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos aislantes rígidos se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura son los indicados en la MI.BT.019.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello de registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación. Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados y dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados.

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción MI.BT.018.

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. la distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos. 2.5.- Cajas de empalme y derivación

Canalizaciones por tubería aislante flexible

Se utilizarán tubos flexibles articulados, para instalaciones empotradas. No se admitirán conexiones, siendo su instalación de caja a caja.

Todo el material auxiliar, codos, mangueras de conexión y derivación, etc. que utilicen las instalaciones con tubo rígido tendrán las mismas características exigidas para los tubos. Las roscas, estarán perfectamente acabadas y la unión se hará sin utilizar estopa, sino sello ardiente, asegurando la completa estanqueidad de toda la instalación.

Las conexiones finales desde las canalizaciones tubulares hasta los motores u otros aparatos sometidos a vibración se realizarán mediante tubos aislantes flexibles de poliamida 6 color gris, libres de halógenos, debiendo tener una longitud mínima de 500 mm. Estos tubos serán estancos y no propagadores de la llama, con una gran resistencia al impacto y una protección IP 67 (según UNE 20.324).

Los tubos estarán clasificados como especialmente indicados para la protección mecánica de los conductores eléctricos de alimentación a máquinas, instalaciones móviles o de difícil trazado.

Las conexiones se realizarán mediante racores de tipo giratorio, aislantes, contruidos con el mismo material que los tubos, con un grado de protección IP 65.

El conjunto deberá responder a criterios constructivos de gran solidez y presentar un buen comportamiento frente a los agentes exteriores a que puedan estar sometidos (resistencia a aceites minerales, ácidos, etc.).

Canalizaciones bandeja metálica

Las bandejas metálicas que se utilicen para las conducciones eléctricas serán galvanizadas por inmersión en zinc fundido y ranuradas para facilitar la fijación y ordenación de los cables, con tapa. Cumplirán las referencias de las normas UNE-EN 50.085. Y UNE-EN 60.695. Tendrán un grado de protección 9 contra daños mecánicos (UNE 20324). En caso de utilizar bandejas de PVC, éstas serán libres de halógenos y no propagadores de la llama.

Se utilizarán accesorios estándar del fabricante para codos, ángulos, quiebros, cruces o recorridos no estándar. No se cortarán o torcerán los canales para conformar bridas u otros elementos de fijación o acoplamiento.

Se utilizarán longitudes estándar para los tramos no inferiores a 2 m de longitud. Los puntos de soporte se situarán a la distancia que fije el fabricante, de acuerdo a las específicas condiciones de montaje, no debiendo exceder entre si una separación mayor a 1,5 m.

Se instalarán elementos internos de fijación y retención de cables a intervalos periódicos comprendidos entre 0,25 m (conductores de diámetro hasta 9 mm) y 0,55 m (conductores de diámetro superior).

El número máximo de cables instalados en un canal no excederá a los que se permitan de acuerdo a las normativas de referencia y las instrucciones del fabricante. El canal será dimensionado sobre estas bases a no ser que se defina o acuerde lo contrario.

En aquellos casos en que el canal atravesase muros, paredes y techos no combustibles, barreras contra el fuego no metálicas deberán ser instaladas en el canal. Deberán ser instaladas barreras similares en los recorridos verticales en los patinillos, y a intervalos inferiores a 3 m.

Los canales serán equipados con tapas del mismo material que el canal y serán totalmente desmontables a lo largo de la longitud entera de estos. La tapa será suministrada en longitudes inferiores a 2 m.

En los casos en que sean necesarios separadores en los canales la terminación de los separadores será el mismo estándar que la de canal.

Los acoplamientos cubrirán la total superficie interna del canal y serán diseñados de forma que la sección general del canal case exactamente con las juntas de acoplamiento.

Las conexiones a canalizaciones, cajas múltiples, interruptores, aparat mental en general y cuadros de distribución será realizada por medio de unidades de acoplamiento embridadas.

Cuando los canales crucen juntas de expansión del edificio se realizará una junta en el canal. Las conexiones en este punto serán realizadas con perforaciones de fijación elípticas de forma que se permita un movimiento de 10 mm en ambos sentidos horizontal y vertical.

En los canales de montaje vertical se instalarán, racks de fijaciones para soportar los cables y prevenir el trabajo de los cables en los cambios de dirección, de horizontal a plano vertical.

Los canales metálicos son masas eléctricamente definibles de acuerdo con la normativa CEI 64-8/668 y como tales deberán ser conectados a tierra en toda su longitud. Se conectarán a tierra mediante un conductor de cobre descubierto de 50 mm² de sección, debiendo tener un punto de conexión en cada tramo independientemente.

Cajas de empalme y derivación para instalación superficie

Las cajas para instalaciones de superficie estarán plastificadas con PVC fundido en toda su superficie, tendrán un cierre hermético con la tapa atornillada y serán de dimensiones tales que se adapten holgadamente al tipo de cable o conductor que se emplee.

Estarán provistas de varias entradas troqueladas ciegas en tamaños concéntricos, para poder disponer en la misma entrada agujeros de diferentes diámetros.

La fijación a techo será como mínimo de dos puntos de fijación, se realizará mediante tornillos de acero, para lo cual deberán practicarse taladros en el fondo de las mismas. Deberá utilizarse arandelas de nylon en tornillos para conseguir una buena estanqueidad.

Las conexiones de los conductores se ejecutarán en las cajas y mediante bornas, no pudiendo conectarse más de cuatro hilos en cada borna. Estas bornas irán numeradas y serán del tipo que se especifique en los demás documentos del proyecto.

2.8 CUADROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN

Para la centralización de elementos de medida, protección, mando y control, se dispondrán cuadros eléctricos contruidos de acuerdo con los esquemas fijados en los planos,

Los cuadros eléctricos habrán de atenerse totalmente a los requisitos de las Normas UNE-EN-60439.1, así como las normas CEI 439-1, CEI 529 Y CEI-144. Todos los componentes de material plástico responderán al requisito de autoextinguibilidad conforme a la norma CEI-695.2.1.

El aparellaje y materiales utilizados para la construcción de los cuadros serán los indicados en el presente proyecto (memoria, presupuesto y esquemas) o similares siempre que sean aceptados por la Dirección Facultativa.

Construcción

La estructura del cuadro será metálica o PVC de concepción modular ampliable. Los paneles perimetrales tendrán un espesor no inferior a 10/10 (secundarios) y 15/10 (principales). El grado de protección del conjunto será IP407 (secundarios) e IP307 (principales).

Se dimensionarán en espacio y elementos básicos para ampliar su capacidad en un 30% de la prevista inicialmente.

Los cuadros deberán ser ampliables, los paneles perimetrales deberán ser extraíbles por medio de tornillos. Estos tornillos serán de clase 8/8 con un tratamiento anticorrosivo a base de zinc. El panel posterior deberá ser fijo o pivotante con bisagras. La puerta frontal estará provista de cierre con llave; el revestimiento frontal estará constituido de vidrio templado.

Para la previsión de la posibilidad de inspección del resto del cuadro, todos los componentes eléctricos serán fácilmente accesibles por el frontal mediante tapas atornilladas o con bisagras.

Sobre el panel anterior estarán previstos agujeros para el paso de los órganos de mando.

Todo el aparellaje quedará fijado sobre carriles DIN o sobre paneles y traveseros específicas. La totalidad de los elementos de sujeción y fijación serán estandarizados y de la misma fabricación que los componentes principales.

Los instrumentos y las lámparas de señalización serán montados sobre paneles frontales.

La estructura tendrá una concepción modular, permitiendo las extensiones futuras. Grado de protección adaptable sobre la misma armadura (estructura), de un IP 20 a IP 54; o IP 55.

Para garantizar una eficaz resistencia a la corrosión, la estructura y los paneles deberán estar oportunamente tratados y barnizados. El tratamiento base deberá prever el lavado, la fosfatación más pasivación por cromo o la electrozincación de las láminas. Las láminas estarán barnizadas con pintura termoendurecida a base de resmas epoxi mezcladas con resina poliéster, color final beige liso y semilúcido con espesor mínimo de 40 micrones.

Se cuidará la conveniente aireación del interior de los cuadros disponiendo, si es necesario, ventanillas laterales en forma de celosía, que permitan la entrada de aire, pero impida el acceso de cuerpos extraños. Si a causa de las condiciones de trabajo de los cuadros, se prevén temperaturas superiores a 40° C. en su interior, se adoptará el sistema de ventilación forzada, con termostato incorporado.

Cuando así se soliciten los cuadros se suministrarán en ejecución precintable, bien sea su conjunto o partes del mismo.

Características Eléctricas Generales					
Intensidad nominal	160 A	630 A	1.250 A	2.500 A	3.200 A
Tensión de utilización	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V
Tensión de aislamiento	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V
Corriente de corta duración (400 V)	15 Ka <i>eff/1sg</i>	25 Ka <i>eff/1sg</i>	40 Ka <i>eff/1sg</i>	65 Ka <i>eff/1sg</i>	85 Ka <i>eff/1sg</i>
Corriente de cresta admisible	33k kA	55 kA	88 kA	88 kA	187 kA
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz

2.9 DISPOSITIVOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN

Serán objeto de preferencia conjuntos que incorporen dispositivos principalmente del mismo constructor. Deberá ser garantizada una fácil individualización de la maniobra de enchufado, que deberá por tanto estar concentrada en el frontal del compartimiento.

En el interior deberá ser posible una inspección rápida y un fácil mantenimiento.

La distancia entre los dispositivos y las eventuales separaciones metálicas deberán impedir que interrupciones de elevadas corrientes de cortocircuito o averías notables puedan afectar el equipamiento eléctrico montado en compartimentos adyacentes. Deberán estar en cada caso garantizadas las distancias (perímetros de seguridad) del conjunto.

Todos los componentes eléctricos y electrónicos deberán tener una tarjeta de identificación que se corresponda con el servicio indicado en el esquema eléctrico.

Todos los conjuntos de interruptor e interruptor-diferencial estarán equipados con contactos de señalización y de disparo que permitan saber su estado desde un sistema de gestión.

Todos los circuitos gobernados por contactores dispondrán de un selector para mando manual o automático y de contactos abiertos y cerrados para poder ser accionados a distancia. La maniobra será independiente para cada contactor.

Los interruptores diferenciales que se intercalen en circuitos de alimentación a ordenadores deberán responder a la clase A "SI", superinmunizados.

Los interruptores automáticos magnetotérmicos carril DIN serán de curva E, salvo que se especifique otra distinta, serán de corte omnipolar con protección activa en todos los polos.

Los interruptores automáticos de calibres superiores serán de caja moldeada con seccionamiento de corte plenamente aparente. Estarán equipados con bloques de relés magnetotérmicos o electrónicos para protección estándar, salvo que se especifique otra distinta. La intensidad de regulación asignada corresponderá a la nominal más baja que permita el bloque de relés. Serán de corte omnipolar con protección activa en todos los polos.

Los interruptores estarán normalmente alimentados por la parte superior, salvo diversas exigencias de instalación; en tal caso podrán estar previstas diversas soluciones. Tanto en el exterior de los cuadros como en su interior, se dispondrán rótulos para la identificación del aparellaje eléctrico con el fin de poder determinar en cualquier momento el circuito al que pertenecen. los rótulos exteriores serán grabados imborrables, de material plástico o metálico, fijados de forma imperdible e indicarán las funciones o servicios de cada elemento.

2.10 CONEXIONADOS

Conexionado de potencia

El aparellaje eléctrico se dispondrá en forma adecuada para conseguir un fácil acceso en caso de avería.

Se dispondrá una borna de conexión para la puesta a tierra de cada cuadro. Todos los componentes metálicos que constituyen la carpintería del cuadro y la suportación del aparellaje estarán unidos eléctricamente y conectados a una pletina de puesta a tierra a la que se conectarán los conductores de tierra de cada uno de los circuitos que salen del cuadro.

Todo el cableado interior de los cuadros, se canalizará por canaleta independiente para el control y maniobra con el circuito de potencia y estará debidamente numerado de acuerdo con los esquemas y planos que se faciliten, de manera que en cualquier momento sean perfectamente identificados todos los circuitos eléctricos.

Asimismo, se deberán numerar todas las bornas de conexión para las líneas que salgan de los cuadros de distribución, así como las barras mediante señales autoadhesivas según la fase. Todas las conexiones se efectuarán con terminal a presión adecuado.

Los cables eléctricos empleados deberán responder a la categoría de no propagadores del incendio y sin emisión de humos ni gases tóxicos. La sección de los conductores será la que se señala en el Reglamento y en las condiciones de instalación que en ellas se contemplan.

Los conductores serán dimensionados para la corriente nominal de cada interruptor. Los bornes y terminales de conexión, serán perfectamente accesibles y dimensionados ampliamente, con arreglo a las secciones de cable indicadas. Las entradas y salidas de cables exteriores se harán por zanja o canal debajo del cuadro.

Conexiónado auxiliar

Será en conductor flexible con aislamiento de 3 kV, con las siguientes secciones mínimas:

- 2,5 mm² para los T.C. (transformadores de corriente).
- 2,5 mm² para los circuitos de mando.
- 1,5 mm² para los circuitos de señalización y transformadores de tensión.

Cada conductor estará completado de un anillo numerado correspondiendo al número sobre la regleta y sobre el esquema funcional. Deberán estar identificados los conductores para los diversos servicios (auxiliares en alterna, corriente continua, circuitos de alarma, circuitos de mando, circuitos de señalización), utilizando conductores con cubierta distinta o poniendo en las extremidades anillos coloreados.

2.11 MONTAJE E INSTALACIÓN

Las dimensiones de los cuadros permitirán un cómodo mantenimiento y, en caso de que el promotor así lo requiera, serán propuestas por las empresas licitantes, así como el tipo de construcción y disposición de aparatos, embarrados, etc. Junto con la oferta se facilitarán los croquis necesarios para una perfecta comprensión de las soluciones presentadas.

Se adjuntará asimismo el esquema de cuadro, en el que se identifiquen fácilmente circuitos y aparellaje. Se preverá un soporte adecuado para el esquema del cuadro, que se entregará por triplicado y en formato reproducible.

Los cuadros deberán ser montados y conexicionados en taller para asegurar su calidad, la correcta disposición de todos sus elementos y su adecuada señalización y para facilitar las tareas de control y pruebas exigibles. El instalador deberá comprobar que las medidas exteriores de los cuadros están en relación con las de los espacios en donde deben quedar ubicados.

El instalador deberá verificar las características de los equipos que se alimentan de los cuadros para asegurarse del que el calibrado de las protecciones y el dimensionado de las conexiones son los adecuados.

2.12 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Los interruptores automáticos serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

Estos interruptores automáticos podrán utilizarse para la protección de líneas y circuitos, Todos los interruptores automáticos deberán estar provistos de un dispositivo de sujeción a presión para que puedan fijarse rápidamente y de manera segura a un carril normalizado.

Para la protección de circuitos monofásicos se utilizarán interruptores bipolares con 2 polos protegidos. Los contactos de los automáticos deberán estar fabricados con material resistente a la fusión.

Todos los tipos de interruptores mencionados deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos a esta clase de material en la norma UNE-EN 60.898-1992.

En caso de que se acepte material no nacional, este se acompañará de documentación en la que se indique que este tipo de interruptor se ha ensayado de acuerdo con la Norma nacional que corresponde y concuerda con la CEE 19.

2.13 INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Los interruptores diferenciales serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, cumplan las Normas UNE 20.383 Y UNE-EN 61.008-1, lleven impresa la marca de conformidad a Norma UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

Estos interruptores de protección tienen como misión evitar las comentes de derivación a tierra que puedan ser peligrosas, y que normalmente es independiente de la protección magnetotérmica de circuitos y aparatos salvo en caso de utilización de "VIGI" (UNE-EN 61.009-1).

Reaccionarán con toda la intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor.

La capacidad de maniobra debe garantizar que se produzca una desconexión perfecta en caso de cortocircuito y simultánea derivación a tierra.

Por él deberán pasar todos los conductores que sirvan de alimentación a los aparatos receptores, incluso el neutro.

Se deberá garantizar la inmunidad contra disparos intempestivos en un mínimo de 250 A de cresta para los instantáneos y de 3 kA de cresta para los selectivos, según onda 8/20 μ s, la gama residencial solamente podrá utilizarse para su uso específico.

En los interruptores diferenciales del tipo superinmunizado (SI) se deberá garantizar la inmunidad contra disparos intempestivos en un mínimo de 3 kA de cresta para los instantáneos y de 5 kA de cresta para los selectivos según onda 8/20 μ s.

2.14 TOMAS DE CORRIENTE

Las cajas y clavijas de enchufe comprendidas en este apartado serán las construidas para una tensión mínima de 380 V. con intensidades normales de 10, 25 y 60 A.

Todas las partes de la caja y de la clavija, accesibles al contacto normal, serán de material aislante. Se dispondrá de la toma de tierra que la reglamentación vigente exigiese y con las características y dimensiones adecuadas. Las partes metálicas bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes suficientemente resistentes al fuego, al calor ya la humedad, teniendo además la resistencia mecánica necesaria.

Para la conexión de los conductores deberán emplearse bornas con tornillos dejando previsto el espacio suficiente para que la conexión pueda ser hecha con facilidad.

Todos los enchufes de este apartado deberán haber sido sometidos a los ensayos de tensión, aislamiento, calentamiento resistencia mecánica y de comportamiento de servicio que se estipulan en la norma UNE 20.315.

2.15 PUESTA A TIERRA

Para conseguir una adecuada puesta a tierra y asegurar con ello unas condiciones mínimas de seguridad, deberá realizarse la instalación de acuerdo con las instrucciones siguientes:

La puesta a tierra se hará a través de picas de acero, recubiertas de cobre, si no se especifica lo contrario en otros documentos del proyecto.

La configuración de las mismas debe ser redonda, de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno, evitando que la pica se doble debido a la fuerza de los golpes.

Todas las picas tendrán un diámetro mínimo de 19 mm. y su longitud será de dos metros. Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuito son muy elevados.

Los conductores que constituyan las líneas principales de tierra y sus derivaciones serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección no podrá ser menor en ningún caso de 16 mm² de sección para las líneas principales a tierra, ni de 25 mm² de sección para las líneas de enlace con tierra si son de cobre.

Los conductores desnudos enterrados en el suelo se considerarán que forman parte del electrodo de puesta a tierra.

Si en la instalación existen tomas de tierra independientes se mantendrá entre los conductores de tierra una separación y aislamiento apropiada a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta.

El recorrido de los conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse ni masa ni elementos metálicos, cualesquiera que sean estos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán siempre por derivaciones del circuito principal.

Estos conductores tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masa como con el electrodo. A estos efectos se dispondrá que las conexiones de los conductores se efectúen con todo cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldaduras de alto punto de fusión.

Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como; estaño, plata, etc.

2.16 CONEXIÓN A RED

La conexión a red se realizará en BT a red de acuerdo a la normativa de aplicación vigente y a las condiciones de acceso y conexión indicados por la Compañía Distribuidora de la zona.

2.17 MEDIDAS

Todas las instalaciones cumplirán con la legislación vigente y con la normativa particular de la Compañía Distribuidora.

2.18 PROTECCIONES

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Anexo I de la Orden TEC 749/2020 sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 16 de julio de 2020.

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

Además, se dispondrán de las protecciones en alta tensión que marquen los reglamentos de subestaciones y centro de transformación, así como el Reglamento de líneas aéreas de alta tensión.

2.19 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

2.20 UBICACIÓN E INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE MEDIDA

Todas las instalaciones cumplirán con la legislación vigente y con la normativa particular de la Compañía Distribuidora.

3 NORMAS DE EJECUCIÓN Y TRAMITACIÓN DE LAS INSTALACIONES

La instalación eléctrica se ajustará a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, según Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.

Todas las instalaciones en el ámbito de aplicación del Reglamento deben ser efectuadas por los instaladores autorizados en baja tensión a las que se refiere la Instrucción Técnica complementaria ITC-BT-03.

En el caso de instalaciones que requieren Proyecto, su ejecución deberá contar con la dirección de un técnico titulado competente.

Si, en el curso de la ejecución de la instalación, el instalador autorizado considerase que el Proyecto o Memoria Técnica de Diseño no se ajusta a lo establecido en el Reglamento, deberá, por escrito, poner tal circunstancia en conocimiento del autor de dichos Proyectos o Memoria, y del propietario. Si no hubiera acuerdo entre las partes se someterá la cuestión al órgano competente de la Comunidad Autónoma, para que ésta resuelva en el más breve plazo posible.

Al término de la ejecución de la instalación, el instalador autorizado realizará las verificaciones que resulten oportunas, en función de las características de aquella, según se especifica en la ITC-BT-05 y en su caso todas las que determine la dirección de obra.

Asimismo, las instalaciones que se especifican en la ITC-BT-05 deberán ser objeto de la correspondiente Inspección Inicial por Organismo de Control.

Finalizadas las obras y realizadas las verificaciones e inspección inicial a que se refieren los puntos anteriores, el instalador autorizado deberá emitir un Certificado de Instalación, según modelo establecido por la Administración.

Antes de la puesta en servicio de las instalaciones, el instalador autorizado deberá presentar ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, al objeto de su inscripción en el correspondiente registro, el Certificado de Instalación con su correspondiente anexo de información al usuario, por quintuplicado, al que se acompañará, según el caso, el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño, así como el certificado de Dirección de Obra firmado por el

correspondiente técnico titulado competente, y el certificado de inspección inicial con calificación de resultado favorable, el Organismo de Control, si procede.

El órgano competente de la comunidad Autónoma deberá diligenciar las copias del Certificado de Instalación y, en su caso, del certificado de inspección inicial, devolviendo una copia digital al instalador autorizado, a fin de que ésta pueda, a su vez, quedarse con una copia y entregar la otra a la Compañía eléctrica, requisito sin el cual ésta no podrá suministrar energía a la instalación, salvo lo indicado en el Artículo 18.3 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, las normas UNE indicadas en la ITC-BT-02, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

No podrán emplearse materiales que no tengan todas y cada una de las características de los descritos en el presente proyecto.

En general serán aplicadas todas las normas que se reflejan en la ITC-BT 02.

Si fuese necesario realizar alguna modificación sobre lo aquí proyectado, deberá consultarse previamente con el técnico director de la instalación.

Las empresas suministradoras de la energía podrán exigir para la conexión de las instalaciones a sus redes de distribución, que aquellas hayan sido realizadas de acuerdo con las normas particulares a las que hace referencia el artículo 14 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Pruebas reglamentarias

El titular de la instalación deberá solicitar el suministro de energía a la empresa suministradora mediante entrega del correspondiente ejemplar del certificado de instalación.

La empresa suministradora podrá realizar, a su cargo, las verificaciones que considere oportunas, en lo que se refiere al cumplimiento de las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Cuando los valores obtenidos en la indicada verificación sean inferiores o superiores a los señalados respectivamente para el aislamiento y corrientes de fuga en la ITC-BT-19, las Empresas suministradoras no podrán conectar a sus redes las instalaciones receptoras.

En esos casos, deberá extender un Acta, en la que conste el resultado de las comprobaciones, la cual deberá ser firmada igualmente por el titular de la instalación, dándose por enterado. Dicha acta, en el plazo más breve posible, se pondrá en conocimiento del órgano competente de la Comunidad Autónoma, quien determinará lo que proceda.

Los valores obtenidos no serán inferiores a 500.000 ohmios, por lo que se refiere a la resistencia de aislamiento, determinada según se señala en la Instrucción ITC-BT-19.

Las corrientes de fuga no serán superiores para el conjunto de instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales, instalados como protección contra los contactos indirectos.

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser realizadas por las empresas instaladoras que las ejecuten.

De acuerdo con lo indicado en el artículo 20 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, sin perjuicio de las atribuciones que, en cualquier caso, ostenta la Administración Pública, los agentes que lleve a cabo las inspecciones de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión deberá tener la

condición de Organismos de control según lo establecido en el Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, acreditados para este campo reglamentario.

Las instalaciones eléctricas en baja tensión deberán ser verificadas, previamente a su puesta en servicio y según corresponda en función de sus características, siguiendo la metodología de la norma UNE 20.460-6-61.

De acuerdo con el RBT, Instrucción ITC BT 05, las instalaciones eléctricas en baja tensión de especial relevancia deberán ser objeto de inspección por un Organismo de Control, a fin de asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento reglamentario a lo largo de la vida de dichas instalaciones.

Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia mediante un comprobador de tensión.

En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios. Las herramientas estarán aisladas y se utilizarán guantes aislantes.

No se instalarán receptores que no reúnan las características de tensión de servicio, etc., adecuadas a la instalación aquí proyectada.

Como anexo al certificado de instalación que se entregue al titular de cualquier instalación eléctrica, la empresa instaladora deberá confeccionar unas instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la misma. Dichas instrucciones incluirán, en cualquier caso, como mínimo, un esquema unifilar de la instalación con las características técnicas fundamentales de los equipos y materiales eléctricos instalados, así como un croquis de su trazado.

Cualquier modificación o ampliación requerirá la elaboración de un complemento a lo anterior, en la medida que sea necesario.

Los titulares de las instalaciones deberán mantener en buen estado de funcionamiento sus instalaciones, utilizándolas de acuerdo con sus características y absteniéndose de intervenir en las mismas para modificarlas. Si son necesarias modificaciones, éstas deberán ser efectuadas por un instalador autorizado.

Revisión de las tomas de tierra.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

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.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

Certificados y documentación

Se podrán instalar mecanismos y aparatos de control que reúnan las características descritas en el presente proyecto, sin que ello presuponga la elección de una marca determinada. De cualquier manera, todos los elementos de la instalación deberán estar debidamente autorizados y homologados por los Organismos Competentes y disponer de las garantías del fabricante respecto a su buen funcionamiento. Estos requisitos deberán constar en los certificados correspondientes.

Muriedas, marzo de 2026

El Ingeniero técnico Industrial  Firmado digitalmente por 72125407Y ALBERTO ABAD (R: B85162485) Fecha: 2026.03.02 19:10:45 +01'00' Alberto Abad Santiago Colegio nº 3.246 del C.O.I.T.I. de Cantabria	El Arquitecto Jon Urdaneta Zeberio Santos Colegiado nº 767891 del C.O.A.V.N.
--	---

PRESUPUESTO

Presupuesto

Nat Ud Resumen CanPres PrPres ImpPres

INSTALACION FOTOVOLTAICA POLIDEPORTIVO AMOREBIETA-ETXANO

<i>Nat</i>	<i>Ud</i>	<i>Resumen</i>	<i>CanPres</i>	<i>PrPres</i>	<i>ImpPres</i>
Capítulo 1		MODULOS Y EQUIPOS PRINCIPALES			16.994,00 €
Partida	ud	Módulo fotovoltaico monocristalino Half Cell Futura Sun FU 590 MV o similar	62,00	92,00 €	5.704,00 €
		Suministro de módulo fotovoltaico monocristalino de alto rendimiento con tecnología Half Cell, cristal antireflejos, estructura con tratamiento anticorrosión, caja de conexiones certificada según IEC 62790, con grado de protección IP68, longitud de cable de conexión para montaje a tresbolillo, conectores MC4 compatibles. Conforme a las especificaciones UNE-EN IEC 61730-2:2023 y UNE-EN IEC 61215-2. Incluye medios de elevación a la cubierta.			
Partida	ud	Estructura metálica fija sistema Gulpiyuri 80 pegado de Alusin Solar, S.L.U. o similar. para instalación en panel sandwich.	62,00	114,00 €	7.068,00 €
		Suministro e instalación estructura fija de aluminio con estructura pegada a la cubierta para fijación a la onda baja del panel sandwich, en configuración de panel coplanar en posición horizontal, incluidos perfiles, grapas y accesorios. Incluye la instalación de los módulos sobre la estructura y la conexión de las series. Incluye: - Perfiles, grapas y accesorios en aluminio según normativa EN AW. - Tornillería y fijación de panel solar en acero inoxidable A2. - Cinta de doble cara GPH 160. - Medios de elevación a la cubierta. - Garantía de pegado de mínimo 2 años. Totalmente terminado.			

Partida	ud	Inversor trifásico para autoconsumo colectivo de potencia nominal 50 kW	1,00	4.222,00 €	4.222,00 €
		Suministro e instalación inversor trifásico 50 kW multistring , con las siguientes características mínimas: - Seccionador DC incluido - Tensión máxima de entrada DC: 1.000 V. - Potencia nominal AC: 50 kW. - Tensión nominal AC: 400 V. - Frecuencia de red asignada AC: 50 Hz. - Protocolo de comunicaciones: RS485 y WIFI. - MPPTs; 3 - Nº entradas por MPPT: 2 - IP66 - Ventilación forzada. - Nivel de ruido inferior/igual a 50 dBA. - Con portal de supervisión. Incluyendo sistema de fijación a estructura metálica. Totalmente montado, conectado y probado.			

Capítulo 2		CONDUCTORES, CONEXIONES, CANALIZACIONES			6.273,90 €
Partida	ml	Conductor solar H1Z2Z2-K 1,500 kV de 1x6 mm ² Cu	510,00	3,95 €	2.014,50 €
		Suministro e instalación conductor solar H1Z2Z2-K 1,5 (1,8) kV DC de 1x6 mm ² de sección en cobre (negro y rojo). Grado de protección contra el agua AD8. Totalmente instalado y probado, tendido en tubo/bandeja previamente instalado, p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalado.			

Partida	ml	Conductor RZ1-k 0,6/1 kV de 1x35 mm ² Cu en montaje superficial (tubo/bandeja) o soterrado.	78,00	5,60 €	436,80 €
		Suministro e instalación conductor RZ1-k 0,6/1 1x35 mm ² de sección en cobre. Totalmente instalado y probado, tendido en tubo/bandeja/canalización enterrada, previamente instalado, p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalado.			
Partida	ml	Conductor RZ1-k 0,6/1 kV de 1x50 mm ² Cu en montaje superficial (tubo/bandeja) o soterrado.	174,00	7,00 €	1.218,00 €
		Suministro e instalación conductor RZ1-k 0,6/1 1x50 mm ² de sección en cobre. Totalmente instalado y probado, tendido en tubo/bandeja/canalización enterrada, previamente instalado, p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalado.			
Partida	ml	Canalización con bandeja perforada PVC	70,00	19,33 €	1.353,10 €
		Suministro e instalación de instalación de bandeja perforada PVC 100x60 mm, incluidos elementos de fijación a pared/cubierta, accesorios (codos, empalmes...), pasamuros a realizar... Incluye la cinta doble cara GPH 160 para fijación a cubierta o elementos de fijación a pared. Medida la unidad totalmente instalada según planos de proyecto, normativa aplicable e instrucciones del fabricante. La bandeja podrá se sustituida en la parte de corriente continua por tubos PVC rígidos (uno para el + y otro para el -) de acuerdo con la Dirección de obra, sin que ello suponga un incremento de coste de la partida.			
Partida	ml	Cable UTP CAT6	20,00	10,55 €	210,90 €
		Suministro e instalación cable U/UTP-CAT 6 para la conexión de comunicaciones de los inversores/medidor. Totalmente instalado y probado, tendido en tubo/bandeja previamente instalado, incluso suministro e instalación de tubo/bandeja, p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalado.			

Partida		Cuadro General de Baja Tensión para la ISFv	1,00	1.040,60 €	1.040,60 €
		Suministro e instalación cuadro general de la instalación fotovoltaica conteniendo todos los elementos reflejados en el esquema unifilar (CA+CC), con un mínimo de 36 módulos disponibles. Completamente instalado y probado incluido conexiones y pequeño material, puesta a tierra, según esquema unifilar.			

Capítulo 3		EQUIPOS MONITORIZACIÓN			300,00 €
Partida	ud	Sistema de monitorización	1,00	300,00 €	300,00 €
		Suministro e instalación sistema de monitorización para instalación fotovoltaica, incluyendo aquellos equipos suministrados por el fabricante necesarios para la correcta visualización de los mismos vía web/móvil: - Cables de alimentación y conexión. - Formación de personal e instalación en los dispositivos que indique el promotor. - Lectura estados inversor. Completamente montado, probado y funcionando.			

Capítulo 4		INSTALACIONES AUXILIARES			428,00 €
Partida	ud	Suministro e instalación de estructura metálica perforada para fijación suelo/techo.	1,00	428,00 €	428,00 €
		Suministro e instalación de estructura metálica perforada para fijación suelo/techo del tipo carril 41x41x2.5 mm o similar, recubrimiento mínimo galvanizado, con capacidad portante suficiente para la ubicación del inversor y del cuadro general de protecciones de la instalación fotovoltaica. La partida incluye la PaT de la estructura. Totalmente instalada con los accesorios necesarios para la completa instalación de la misma.			

Capítulo 5		PUESTA EN MARCHA, INSPECCIONES, TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA Y CON LA DISTRIBUIDORA			4.966,74 €
Partida	ud	Jornada de visita a obra a petición de la Propiedad	2,00	350,00 €	700,00 €
		Jornada de visita a las instalaciones a petición de la propiedad, incluyendo gastos de desplazamiento hasta el polideportivo y considerando una estancia en el mismo no superior a 5 horas.			
Partida	ud	Solicitud permiso de acceso y conexión	1,00	350,00 €	350,00 €
		Preparación de documentación y solicitud del permiso de acceso y conexión a i-DE, a través de la plataforma GEA. Una vez obtenido el Permiso, se deberán aportar todos aquellos documentos requeridos por la Distribuidora hasta la finalización del trámite con la Distribuidora y la efectiva conexión de la planta a la red de BT.			
Partida	ud	Partida alzada a justificar por derechos de acceso y conexión.	1,00	1.000,00 €	1.000,00 €
		Partida alzada a justificar por derechos de acceso y conexión o costes que pueda repercutir la Distribuidora por la conexión a red de la instalación			
Partida	ud	Inspección OCA BT	1,00	406,42 €	406,42 €
		Inspección inicial por organismo de control de las instalaciones de Baja Tensión, incluyendo acompañamiento durante la inspección.			
Partida	ud	Legalización de las instalaciones eléctricas	1,00	1.000,00 €	1.000,00 €
		Unidad de redacción del certificado fin de obra, certificado de instalador y toda aquella documentación requerida por la administración competente para la completa tramitación de la instalación hasta la consecución del permiso de puesta en marcha de la misma. Incluye tasas de industria, visado (si procede).			

Partida		Seguridad y Salud	1,00	895,30 €	895,30 €
		Ejecución de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones de Seguridad y salud en la obra, incluyendo las instalaciones de bienestar, medios de señalización de las zonas de trabajo (fijas y móviles para todo el desarrollo de la obra, así como los paneles informativos para las personas ajenas a la obra), protecciones individuales (cascos, botas, monos de trabajo, gafas, guantes y demás EPIS según normativa de seguridad laboral en función de los trabajos) y protecciones colectivas (barandillas, redes y demás elementos según normativa de seguridad y salud y exigencias del CSS) necesarias para el suministro e instalación de todos los elementos de la obra incluidos en el presente presupuesto; todo ello cumpliendo la reglamentación vigente y según lo establecido en el estudio básico de seguridad y salud del proyecto.			
Partida	ud	Gestión de residuos	1,00	190,02 €	190,02 €
		Gestión de los residuos generados durante el desarrollo de la obra, ya sea los residuos derivados del desmontaje de las instalaciones existentes como los residuos de los elementos de nueva instalación (embalajes, sobrantes y demás residuos de todo tipo), incluyendo en la medición la separación de los diferentes tipos de residuos (papel y cartón, metales, plásticos y otros tipos de residuos). Alquiler de los contenedores necesarios y las correspondientes tasas municipales derivadas. Traslado de los contenedores a vertedero y el correspondiente canon de vertido, incluyendo los correspondientes certificados de tratamiento y gestión de los residuos, todo ello en aplicación de la normativa correspondiente (entre otras, el RD 10512008 y la Orden MAM 30412002).			

Partida		Control de calidad	1,00	425,00 €	425,00 €
		Control de calidad de todos los elementos suministrados e instalados en la obra, con un nivel de exigencia alto. Incluyendo pruebas de funcionamiento de instalaciones. resistencia y durabilidad de acabados. aportando todos los certificados de calidad, certificados de idoneidad técnica de los materiales y equipos, certificados de control de recepción en obra y garantías de los equipos instalados, así como los certificados de resultados de las pruebas realizadas y ensayos de control realizados			

RESUMEN PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

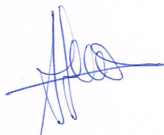
Capítulo 1	MODULOS Y EQUIPOS	16.994,00 €
Capítulo 2	CONDUCTORES Y CONEXIONES	6.273,90 €
Capítulo 3	EQUIPOS MONITORIZACIÓN	300,00 €
Capítulo 4	OBRA CIVIL / OBRAS AUXILIARES	428,00 €
Capítulo 5	PUESTA EN MARCHA, INSPECCIONES. TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA Y SUBVENCIÓN	4.966,74 €
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL OBRA	28.962,64 €
	13% GASTO GENERALES	3.765,14 €
	6% BENEFICIO INDUSTRIAL	1.737,76 €
	TOTAL EJECUCIÓN ELEGIBLE	34.465,54 €
	21% IVA	7.237,76 €
	TOTAL EJECUCIÓN CONTRATA	41.703,31 €

RESUMEN PRESUPUESTO

Presupuesto de ejecución material:	28.962,64 €
Gastos Generales (13% del Presupuesto de ejecución material):	3.765,14 €
Beneficio industrial (6% del presupuesto de ejecución material):	1.737,76 €
Valor estimado del contrato:	34.465,54 €
I.V.A. (21% del valor estimado del contrato):	7.237,76 €
Presupuesto base de licitación:	41.703,31 €

El presupuesto base de licitación asciende a la cantidad de CUARENTA Y UN MIL SETECIENTOS TRES EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS (41.703,31 €)

Muriedas, marzo de 2026

El Ingeniero técnico Industrial  Firmado digitalmente por 72125407Y ALBERTO ABAD (R: B85162485) Fecha: 2026.03.02 19:10:58 +01'00' Alberto Abad Santiago Colegio nº 3.246 del C.O.I.T.I. de Cantabria	El Arquitecto Firmado por ***9734** JON URDANETA ZEBERIO (R: ****2957*) el Jon Urdaneta Zeberio Santos Colegiado nº 767891 del C.O.A.V.N.
--	---