ANDOAINGO GALARDI HAUR ESKOLAN

46kWp ko ETA 120kWh ko BATERIADUN

INSTALAZIO FOTOVOLTAIKO PARTEKATUA



Eragilea: ANDOAINGO UDALA

Uhin Energia Aholkularitza sl-k eginiko lana

2026 ko maiatza

ZIRRIBORROA - BORRADOR

1 INDICE

1 INDICE 2
2 MEMORIA 8
2.1 Autor del proyecto 8
2.2 Introducción 8
2.3 Antecedentes 9
2.4 Objeto 10
2.5 Titular de la instalación 10
2.6 Suministro eléctrico y punto de enganche 11
2.7 Características de la instalación 17
2.7.1 Generalidades 17
2.8 Marco legal para el autoconsumo fotovoltaico con compensación de excedentes 17
2.9 Procedimiento de tramitación 19
2.10 Diseño de la instalación 19
2.10.1 Instalación eléctrica 20
2.10.2 Armario para alojar CGPM 28
2.10.3 Campo de captación 29
2.10.4 Inversor 34
2.10.5 Sistema de almacenamiento para autoconsumo colectivo con inversor-cargador SEMS Buffer Indoor 100/120 38
2.10.6 Descripción del equipo SEMS Buffer Indoor 100/120 38
2.10.7 Capítulo. Principio de funcionamiento 38
2.10.8 Integración con la instalación fotovoltaica 39
2.10.9 Componentes principales del sistema 39
2.10.10 Condiciones de instalación 40
2.10.11 Gestión inteligente de la energía 40
2.10.12 Seguridad, protecciones y normativa 41
2.10.13 Funciones de respaldo y continuidad de servicio 41
2.10.14 Resumen del equipo previsto 42
2.10.15 Sistema de almacenamiento para autoconsumo compartido 42

ZIRRIBORROA - BORRADOR

2.10.16 Sistema de monitorización. 45
2.11 Cerramiento metálico para alojamiento de equipos 48
2.12 Estructura 49
2.13 Prevención de sombras 50
2.14 Operaciones de mantenimiento 51
2.14.1 Mantenimiento a cargo del usuario 51
2.14.2 Mantenimiento a cargo del Servicio Técnico 51
3 PLAN DE OBRA 53
4 CALCULOS 54
4.1 Producción Eléctrica estimada 54
4.2 Resultado del autoconsumo compartido 60
4.2.1 Irradiación 61
4.2.2 Balance energético 62
4.2.3 Retorno de la inversión 67
4.2.4 Área para agregar suministros al autoconsumo compartido 68
4.2.5 Coeficientes de reparto del autoconsumo compartido 69
4.3 Cálculos eléctricos 70
4.3.1 Cables 70
4.3.2 Cálculo de las protecciones a instalar 71
4.4 Estudio de cargas 73
4.4.1 Cálculos mecánicos del campo solar 73
4.4.2 Justificación de las cargas mecánicas de la instalación fotovoltaica 73
5 UNIDADES DE OBRA 74
6 PLIEGO DE CONDICIONES 80
6.1 Condiciones facultativas 80
6.1.1 Técnico director de obra 80
6.1.2 Instalador 80
6.1.3 Verificación de los documentos del proyecto. 81
6.1.4 Plan de Seguridad y Salud en el trabajo. 81
6.1.5 Presencia del instalador en obra. 81
6.1.6 Trabajos no estipulados expresamente 81

ZIRRIBORROA - BORRADOR

6.1.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto. 82
6.1.8 Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa. 82
6.1.9 Faltas de personal. 82
6.1.10 Legalización 83
6.2 Condiciones económicas 83
6.2.1 Composición de los precios unitarios. 83
6.2.2 Precio de contrata. Importe de contrata. 84
6.3 Condiciones técnicas 84
6.3.1 Generalidades. 84
6.3.2 Sistemas generadores fotovoltaicos 85
6.3.3 Estructura soporte. 85
6.3.4 Cableado. 87
6.3.5 Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas. 87
6.3.6 Armónicos y compatibilidad electromagnética. 87
6.4 Garantías 87
6.5 Mantenimiento 88
6.6 Definiciones 88
6.6.1 Radiación solar 88
6.6.2 Instalación. 89
6.6.3 Módulos 89
6.6.4 Integración arquitectónica. 90
7 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD 91
7.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD 91
7.1.1 OBJETO 91
7.1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD 91
7.1.3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN ANTECEDENTES 92
7.1.4 REGLAMENTACIÓN APLICABLE 97
7.1.5 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL 99
7.1.6 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS 102
7.1.7 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 103
7.1.8 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS 103
7.1.9 TRABAJOS ELÉCTRICOS 104

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.1.10 ORGANIZACIÓN DE SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS 104
7.1.11 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS, EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS Y PRIMEROS AUXILIOS 105
7.1.12 INFORMACIÓN Y FORMACIÓN EN PREVENCIÓN 106
7.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS 106
7.2.1 RIESGOS ESPECIALES 106
7.2.2 RIESGOS DERIVADOS DE LAS ACTIVIDADES 108
7.2.3 RIESGOS DERIVADOS DE LA MAQUINARIA 137
7.2.4 RIESGOS DERIVADOS DE LOS EQUIPOS AUXILIARES 143
7.2.5 RIESGO DAÑOS A TERCEROS 146
7.2.6 RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE LOS TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES .. 147
7.2.7 CUADRO RESUMEN RIESGOS/MEDIDAS PREVENTIVAS. 147
7.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS) 149
7.3.1 PROTECCIÓN EN MANOS Y BRAZOS 150
7.3.2 PROTECCIÓN DE PIES Y PIERNAS 152
7.3.3 VESTUARIO DE PROTECCIÓN 155
7.4 PRINCIPIOS GENERALES DE APLICACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 156
7.5 Presupuesto EBSS 158
8 GESTION DE RESIDUOS 159
8.1 Agentes intervinientes 159
8.1.1 Identificación 159
8.1.2 Promotor: 159
8.2 Definiciones 159
8.3 Normativa y legislación aplicable 160
8.3.1 Identificación y estimación de la cantidad generada en volumen y peso 160
8.4 Medidas para la prevención de residuos 160
8.5 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados 161
8.6 Medidas para la separación de los residuos en obra 162
8.7 Preinscripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones 164
8.8 Valoración del coste y volumen previsto 165
8.9 Inventario de residuos peligrosos 166

ZIRRIBORROA - BORRADOR

8.10 Fianza 167

9 REPORTAJE FOTOGRAFICO 168

10 PLANOS 170

Tabla 1: Características técnicas módulo FV 33
Tabla 2: Características técnicas Inversor 37
Tabla 3: Ficha técnica SEMS BUFFER INDOR 100 kW / 120kWh 42
Tabla 4: Plan de obra 53
Tabla 5: Producciones fotovoltaica 54
Tabla 6: Perfil de sombras (20º,-70) 55
Tabla 7: Perfil de sombras (20º,110) 55
Tabla 8: Distribución de potencia AC/DC 56
Tabla 9: Producción de la instalación FV 57
Tabla 10: Resultado simulación PVGIS (8 kWp;20,-70) 58
Tabla 11: Resultado simulación PVGIS (38 kWp;20,+110) 59
Tabla 12: Factura energética anual de los suministros agregados 60
Tabla 13: Irradiación 61
Tabla 14 Curva de consumo medio agregada 62
Tabla 15: Balance energético 63
Tabla 16: Balance consumo & producción 64
Tabla 17: Resultado del autoconsumo compartido 65
Tabla 18: Ahorro en la facture eléctrica 66
Tabla 19: Retorno de la inversión 67
Tabla 20: Estimación de coeficientes de reparto 69
Tabla 21: Calculo de sección de los conductores 71
Tabla 22: Cargas mecánicas campo FV 73
Tabla 23: Unidades de obra y presupuesto 79
Tabla 24: Unidades de obra EBSS 158
Tabla 25: Medidas para la prevención de residuos 160
Tabla 26: Operaciones previstas 161
Tabla 27: Previsión de operaciones de valoración de los residuos generados 161
Tabla 28: Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables 162
Tabla 29: Valoración de residuos 166

Ilustración 1: Esquema instalación FV instalación compartida 9
Ilustración 2: Ubicación espacio para campo fotovoltaico 11
Ilustración 3: Carta de condiciones IB 16
Ilustración 4: Esquema Conexión a red propuesto por Iberdrola 17
Ilustración 5:: Sistema de protección para bomberos 27
Ilustración 6: Envolvente empotrado de CGPM 29
Ilustración 7: Cerramiento metálico para alojamiento de equipos 48
Ilustración 8: Sistema de amarre estructura solar & cubierta 49

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Ilustración 9: Posible árbol a podar 50
Ilustración 10: Superficie límite para crear el autoconsumo compartido 68
Ilustración 11: Espacio destinado para descarga 111
Ilustración 12: Espacio destinado al acopio de materiales 112
Ilustración 13: Cubierta 168
Ilustración 14: Posible sala de inversor, cuadro FV y acumuladores 168
Ilustración 15: Cerramiento metálico para alojamiento de equipos 169
Ilustración 16: CGPM del edificio y pto. de conexión 169

ZIRRIBORROA - BORRADOR

2 MEMORIA

1.1. Promotor

Razón social:	ANDOAINGO UDALA
CIF:	P2001000E
Domicilio:	Goiko Enparantza z/g, 20.140 Andoain, Gipuzkoa
Teléfono:	943 30 08 30
email:	hirigintza@andoain.eus

2.1 Autor del proyecto

Uhin Energia Aholkularitza SL
Euskal Herria kalea 1, behea
20.003 Donostia
info@uhin.eus
www.uhin.eus
Rafael Irastorza Otegui
Ingeniero Técnico Industrial
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Gipuzkoa
Col: 4087

35770665F RAFAEL IRASTORZA (R: B75200675) Digitalki sinatuta norengandik: 35770665F RAFAEL IRASTORZA (R: B75200675)
Data: 2026.07.07 14:01:36 +02'00'

2.2 Introducción

El actual sistema energético está basado en fuentes de combustibles fósiles, los cuales por su propia naturaleza son limitados. Como está comprobado, ello provoca una serie de problemas sociales, medioambientales y de sostenibilidad. Podemos citar el famoso “efecto invernadero”, la lluvia ácida, la deforestación, situación geopolítica... Por el contrario, el hecho de ahorrar energía o producirlo de forma limpia (energías renovables) hace que no se produzcan los mencionados efectos, además, este tipo de energías se consideran inagotables.

La energía permite a sus usuarios alcanzar mayor productividad y mayor calidad en su producción. Sin embargo, **en nuestro país, casi la totalidad de la demanda de energía se debe cubrir con importaciones**, lo que produce inestabilidad en su precio y falta de garantía de suministro.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

2.3 Antecedentes

En el marco de la estrategia del promotor, para la mejora de la eficiencia energética e implantación de energías renovables en sus edificios se desarrolla el presente proyecto para incorporar una instalación de generación de energía eléctrica mediante el sol.

En este proyecto, se estudia construir una instalación de energía fotovoltaica en la cubierta de uno de los edificios que dispone el promotor, **para abastecer parte de las necesidades eléctricas del propio edificio, y otros suministros, en la modalidad de autoconsumo compartido con vertido a red y compensación de excedentes.** Se trata de generar energía renovable a través de la tecnología llamada Solar Fotovoltaica, y poder reducir de esta manera la factura eléctrica del edificio.

De esta forma se persigue generar energía renovable para asistir al consumo, dentro del entorno en el que se encuentra el suministro y de forma distribuida.



Ilustración 1: Esquema instalación FV instalación compartida

La instalación que se diseña, debe encajar dentro de la actual legislación y su diseño debe permitir un mantenimiento y una ejecución simplificada para incluir la instalación en el entorno del edificio, sin causar ni exigir ningún tipo de modificación ni adaptación a las infraestructuras existentes.

La cubierta en la que se va a construir la instalación, tiene 2 espacios adecuados para la instalación de paneles fotovoltaicos:

1. FV_1 76 paneles de 500 Wp colocados 110º respecto al sur y una inclinación de 20º.
2. FV_2 8 paneles de 500 Wp colocados -70º respecto al sur y una inclinación de 20º.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Se propone instalar un total de 92 módulos de 500 Wp lo que aporta 46 kWp, puesto que se instala un inversor de 50kW, la potencia nominal de la instalación será de 46kW.

2.4 Objeto

Tomando en cuenta la normativa vigente, el presente documento busca un equilibrio entre la potencialidad de los sistemas solares fotovoltaicos y la normativa.

Se persigue reducir el consumo eléctrico del edificio, con un sistema energético basado en los recursos energéticos disponibles en la zona con la premisa de:

a) Optimizar la inversión la económica a realizar.
b) Propiciar el autoconsumo y el uso de las EERR.
c) Dotar de un atractivo añadido al promotor con una imagen más cercana a lo sostenibilidad ambiental.

2.5 Titular de la instalación

Razón social:	ANDOAINGO UDALA
CIF:	P2001000E
Domicilio:	Goiko Enparantza z/g, 20.140 Andoain, Gipuzkoa
Teléfono:	943 30 08 30
email:	hirigintza@andoain.eus

ZIRRIBORROA - BORRADOR

1.2. Emplazamiento de la instalación

La instalación solar irá ubicada en la cubierta del edificio GALARDI HAUR ESKOLA, situado en Extremadura kalea 6, bajo, 20.140 Andoain, Gipuzkoa

-Ref catastral: 7985397

-Latitud: 42,52º

-Longitud: -1,706 º

-Altitud: 102 m

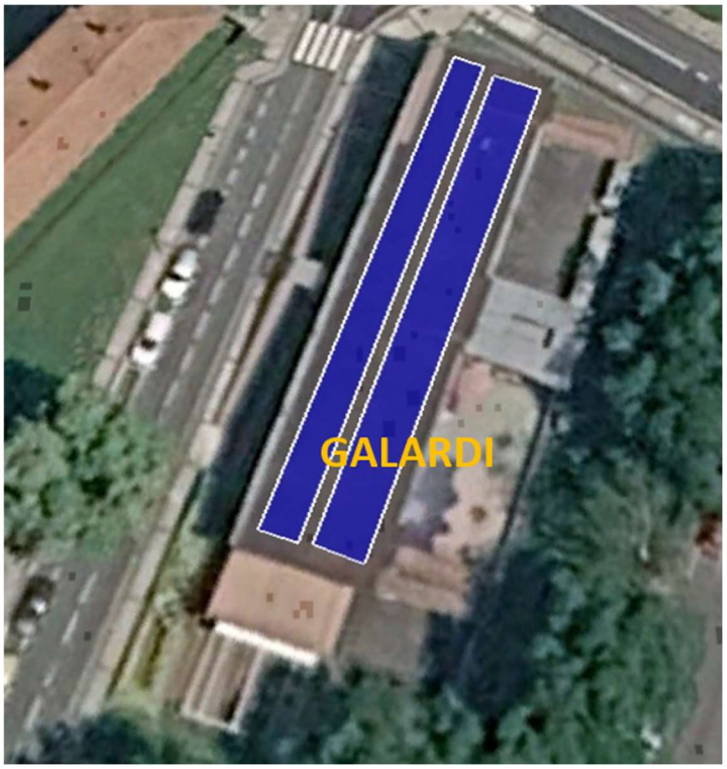


Ilustración 2: Ubicación espacio para campo fotovoltaico

2.6 Suministro eléctrico y punto de enganche

La instalación fotovoltaica se conectará suministro del propio edificio, en el CUPS ES0021000003131454SR, un suministro eléctrico trifásico en baja tensión 2.0TD, de 12-12 kW de potencia contratada.

Mientras se ha redactado este proyecto, a modo de sondeo de la capacidad de vertido a red de distribución que existe en este punto, se ha solicitado a Iberdrola punto de entronque para verter a red la energía generada por la planta fotovoltaica de 46 kW, habiendo contestado Iberdrola de forma afirmativa. A continuación, se muestra la carta de condiciones y esquema de conexión. **No obstante, es crucial subrayar que para que esta comunicación sea de validez, el promotor deberá firmarlo y abonar las correspondientes tasas.**

ZIRRIBORROA - BORRADOR

La viabilidad definitiva de la conexión estará sujeta a la presentación formal de la solicitud y al cumplimiento de todos los requisitos técnicos y administrativos establecidos por la compañía distribuidora.

i-DE
Grupo Iberdrola

Su distribuidora de electricidad

AYUNTAMIENTO DE ANDOAIN
C/ EXTREMADURA KALEA, 6 , BAJO , PC
ANDOAIN, 20140

N.º de referencia: 9046978004

19 de mayo de 2026.

Asunto: Solicitud de Productor / Generador

Estimado cliente:

En respuesta a su solicitud relativa a:

- **Instalación:** Galardi
- **Tecnología:** Solar fotovoltaica techo > 20 kW
- **Titular de la instalación:** AYUNTAMIENTO DE ANDOAIN
- **Localización:** C/ EXTREMADURA KALEA, 6, Atico 20140 ANDOAIN (GIPUZKOA)
- **CUPS:** ES0021000044560386GE
- **Hibridación:** No

		Solicitado	Concedido
Capacidad de Acceso	Régimen de Generación	46 kW	46 kW
	Régimen de Demanda	100 kW	0 kW
Nivel de tensión		3X400/230 V	

Capacidad de Almacenamiento: 120 kWh

La propuesta previa para la solicitud arriba referenciada contiene anexa la siguiente documentación, entre otros:

- Plano del punto de conexión.
- Documento de conformidad y aceptación de la propuesta previa.

El Código de Autoconsumo (CAU) que identificará su instalación será:

- ES0021000003131454SR1FA000.

De acuerdo a la normativa, la instalación de producción y los consumidores asociados tendrán que estar conectados cumpliendo una de estas dos condiciones:

- Estar a menos de 500 metros de distancia entre sí.
- Estar a menos de 2.000 metros si usan tecnología fotovoltaica hasta 5 MW en cubierta, en suelo industrial o en estructuras artificiales existentes o futuras cuyo objetivo principal no sea la generación de electricidad[1].

Les indicamos, a continuación, los pasos y el orden que deben seguir para finalizar la solicitud de su autoconsumo.

[1]Apartado g del artículo 3 del Real Decreto 244/2019, de 2 de agosto.

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., con sede social en Avenida San Adrián, 48 - 48003 BILBAO. Inscrita en el Registro Mercantil de Vizcaya al Tomo 3863, Libro 0, Folio 179, Sección 8, Hoja BI-27057, Inscripción 1ª - CIF A-95075578

ESXDS69Sbe7c-f1c9-4420-bd84-1e7b4dcd9a61kQnEcQ

www.i-de.es

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- **Aceptar las condiciones de esta propuesta**

Si están de acuerdo con estas condiciones deberá acceder su representante al área privada del representante que está gestionando su expediente desde donde tendrán que aceptar esta propuesta.

Una vez aceptadas las condiciones, la I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. procederá a emitir los permisos de acceso y conexión. Dichos permisos le otorgarán el derecho de uso y de conexión a la red a la que se conecte.

En primer lugar, la I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. ha procedido a emitir los permisos de acceso y conexión. Dichos permisos le otorgarán el derecho de uso y de conexión a la red a la que se conecte.

- **Realizar las instalaciones de enlace de su propiedad**

Para avanzar en el proceso tendrán que realizar por su cuenta las modificaciones necesarias en las instalaciones de enlace de su propiedad, que son aquellas que permiten conectar la Caja General de Protección (CGP), incluida ésta, con sus instalaciones interiores.

- Si la medida es individual, la Caja de Protección y Medida (CPM) debe cumplir el MT 2.80.12, así como la norma NI 42.72.00, teniendo acceso directo y permanente desde la vía pública.
- La instalación de generación deberá cumplir con la regulación vigente, requisitos recogidos en el MT 3.53.01.
- Los autoconsumos que cumplan alguna de las siguientes condiciones deberán disponer de un equipo de medida que registre la generación neta: autoconsumos colectivos, tecnología de generación que no sea RECORE (renovable, cogeneración o residuos), o en caso de no disponer de más de un contrato de suministro.
- Para prevenir el riesgo eléctrico en la manipulación del contador por parte del personal autorizado por I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., se recomienda instalar interruptor-seccionador de corte con enclavamiento en la salida del contador (derivación individual, lado generación). Se considerará válido también la instalación de fusible después del contador en lugar del interruptor-seccionador.
- El elemento de corte se instalará en el módulo de medida, el cual estará adaptado para poder manipularlo sin necesidad de desmontar la tapa.
- Los consumidores y usuarios de la red deberán adoptar las medidas necesarias para que las perturbaciones emitidas por sus instalaciones receptoras estén dentro de los límites establecidos de acuerdo con lo previsto en la legislación vigente. A este respecto, las instalaciones cumplirán con la normativa vigente de compatibilidad electromagnética.
- Los consumidores deberán establecer el conjunto de medidas que minimicen los riesgos derivados de la falta de calidad de suministro. En particular, las instalaciones de los clientes estarán diseñadas para funcionar con la calidad de suministro descrita en la norma UNE-EN 50160. Si los parámetros de calidad descritos en esta norma no son suficientes para el cliente, su instalación dispondrá de los sistemas de alimentación ininterrumpida, de emergencia o filtrado que resulten necesarios para su correcto funcionamiento.

Estas instalaciones deberán ser realizadas a través de un instalador de su elección, autorizado en baja tensión, según las normas particulares para instalaciones de enlace de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. y/o las aprobadas por la administración correspondiente.

- **Códigos de red**

Al tratarse de una instalación de generación, la instalación deberá cumplir con los Códigos de Red

ES0058 9be7c-f1c9-4d20-bd84-1e7b4dc09a6b

www.i-de.es

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. con sede social en Avenida San Adrián, 48 - 48003 BILBAO. Inscrita en el Registro Mercantil de Vizcaya al Tomo 3863, Libro 0, Folio 179, Sección 8, Hoja BI-27057, Inscripción 1ª - CIF A-95075578

ZIRRIBORROA - BORRADOR

de Conexión de Generadores (Reglamento UE/2016/631) y lo dispuesto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas y la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.

Los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual, los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución pueden acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación para solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) necesaria para la puesta en servicio de la instalación.

- **Aportar la documentación acreditativa**

A través del área privada, su representante puede consultar la documentación y hacer seguimiento del estado de su solicitud, los pasos a seguir o trasladarnos sus consultas, desde la sección habilitada en el módulo de conversaciones.

Asimismo, pueden hacer seguimiento del estado de su solicitud, los pasos a seguir o trasladarnos sus consultas, desde la sección habilitada en el módulo de conversaciones del área privada.

- **Contrato de acceso**

Antes de realizar la conexión de la instalación de generación, deberán firmar un contrato técnico de acceso con esta distribuidora. Adicionalmente, deben suscribir a través de un comercializador un contrato de autoconsumo e inscribirse en el registro administrativo que resulte de aplicación.

Para las instalaciones de potencia inferior o igual a 100 kW en baja tensión, la modificación del contrato de acceso será realizada por nuestra parte y coordinada con su comercializadora a partir de la documentación que nos remita la Comunidad Autónoma, tras realizar la autorización de puesta en servicio.

- **Autoconsumo colectivo**

Para finalizar su expediente deberá aportar el acuerdo de los coeficientes de reparto entre los distintos consumidores asociados. Deberá verificar que la suma de todos los coeficientes de reparto es igual a la unidad.

- **Información destacada sobre plazos de los pasos anteriores**

A continuación, les detallamos los plazos que deben cumplir para llevar a término esta solicitud:

- Disponen de 30 días a partir de la fecha de este escrito para aceptar las condiciones de esta propuesta.
- Las condiciones de esta propuesta tienen una validez de 12 meses a partir de la fecha de obtención de los permisos de acceso y conexión.

En caso de incumplimiento de cualquiera de los plazos indicados anteriormente, deberán realizar una nueva solicitud.

Área Privada

Le recordamos que el Área Privada de i-DE, es una aplicación sencilla, ágil y segura para gestionar tus expedientes de acometida de forma cómoda. Entre otras muchas funcionalidades, podrá:

- Consultar el estado de los expedientes que esté gestionando o hayas finalizado.
- Recibir avisos sobre los expedientes que esté gestionando.

BSKD5895be7c-f1c9-4d20-bd84-1e7b4dc49a61vo1i.02

www.i-de.es

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. con sede social en Avenida San Adrián, 48 - 48003 BILBAO. Inscrita en el Registro Mercantil de Vizcaya al Tomo 3863, Libro 0, Folio 179, Sección 8, Hoja BI-27057, Inscripción 1ª - CIF A-95075578

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Está disponible en nuestra web, App Store y Google Play.

Atentamente,

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

Si están de acuerdo con las condiciones técnico-económicas descritas con anterioridad, para continuar con la tramitación de su solicitud deberán aceptar este documento a través de su firma. Será necesario que nos remitan una copia del documento firmado a través del área privada del representante que está gestionando su expediente.

FECHA: **FIRMA:**

Firmado por: _____ **DNI:** _____

ESKO589Be7c-f1c9-4d20-bd84-1e7b4d69a61

i-DE Grupo Iberdrola

Nos encargamos de:

- Conectar su suministro a la red
- Llevarle la electricidad desde donde se genera hasta su casa o negocio
- Ofrecerle nuestra mejor calidad de suministro

www.i-de.es

Sus datos personales son tratados por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U con la finalidad de (i) gestionar la relación contractual si esta existiera, (ii) cumplir con las obligaciones legales de la compañía. La base legal será la ejecución del contrato si fuera usted cliente y/o en todo caso, el cumplimiento de las obligaciones legales. En el marco de nuestras relaciones, puede operar en ocasiones el interés legítimo y/o el consentimiento. Sus datos personales podrán ser accedidos por empresas contratadas para actividades de soporte, así como a los organismos públicos y autoridades competentes. Podrán ejercer los derechos de acceso, rectificación, supresión, limitación, oposición, portabilidad, revocar su consentimiento cuando este aplique sin efectos retroactivos mediante escrito a I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. a la dirección atencionderechos@i-de.es o a dpo@iberdrola.es, o a la dirección Oficina Puntos Suministros. Apdo. de Correos 61147, 28080 Madrid. También puede acudir a la Agencia Española de Protección de Datos si no ve satisfechos sus derechos. Puede ampliar información sobre el tratamiento de sus datos en www.i-de.es.

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. con sede social en Avenida San Adrián, 48 - 48003 BILBAO. Inscrita en el Registro Mercantil de Vizcaya al Tomo 3863, Libro 0, Folio 179, Sección 8, Hoja BI-27057, Inscripción 1ª - CIF A-95075578

ZIRRIBORROA - BORRADOR

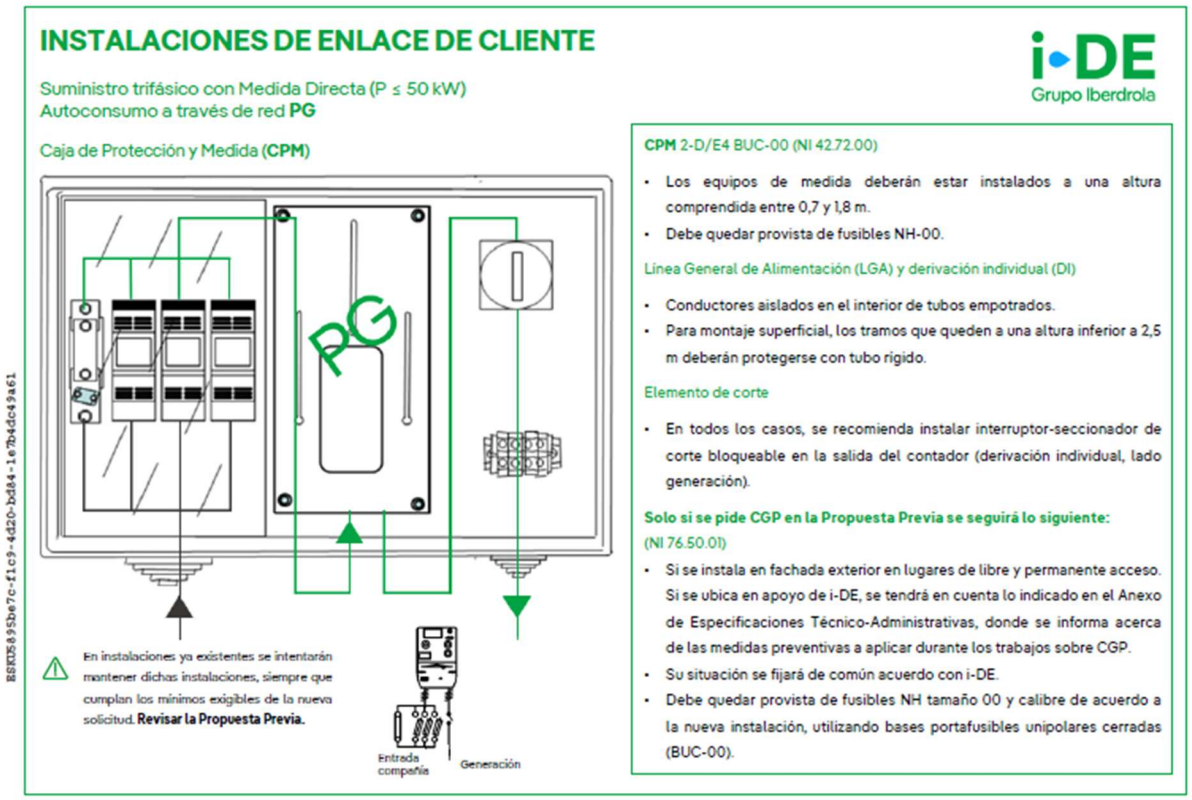


Ilustración 3: Carta de condiciones IB

ZIRRIBORROA - BORRADOR

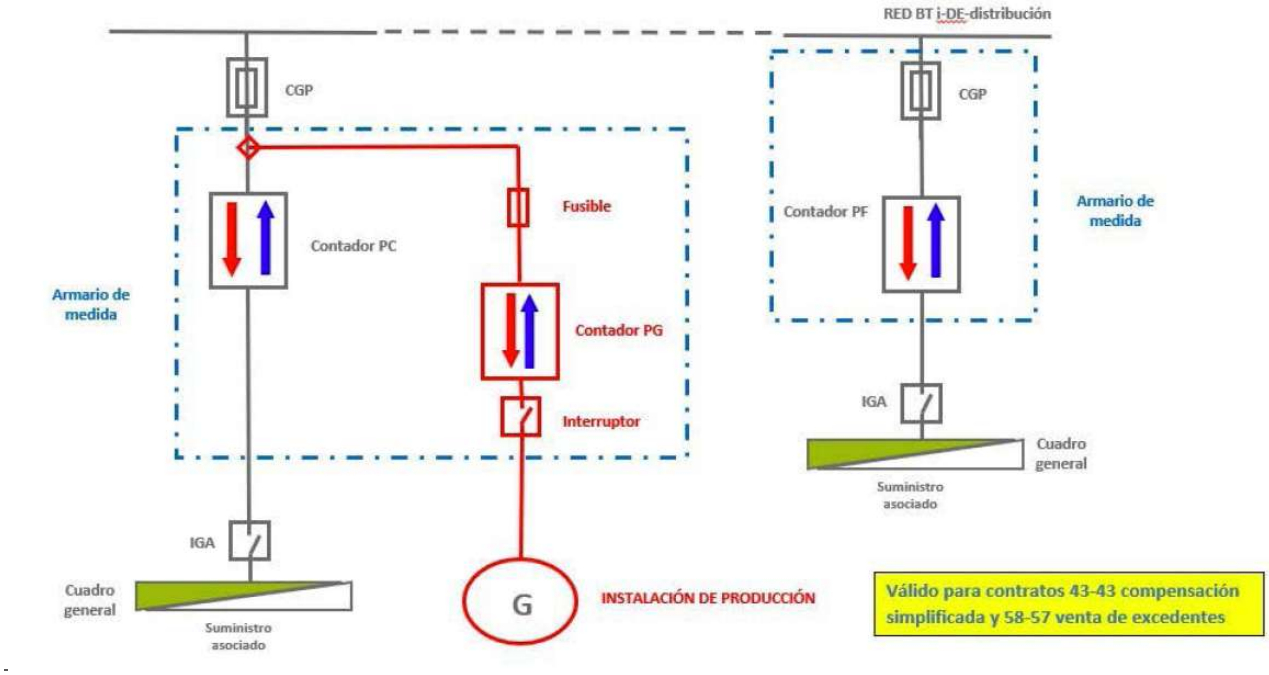


Ilustración 4: Esquema Conexión a red propuesto por Iberdrola

2.7 Características de la instalación

2.7.1 Generalidades.

Dado el tipo de instalación solar fotovoltaica, se definen diferentes conceptos como los criterios de calidad ajustables a este tipo de instalaciones, como son:

a) Orientación del campo de paneles.
b) Inclinación del campo de paneles.
c) Ausencia de sombras provocadas por elementos de la instalación o externos a ésta.

2.8 Marco legal para el autoconsumo fotovoltaico con compensación de excedentes

El presente proyecto de autoconsumo fotovoltaico con excedentes acogidos a compensación se desarrolla en un **establecimiento de carácter terciario**, con una **potencia nominal de generación de 46 kW**, y se rige por la normativa vigente que se relaciona a continuación, **en lo que resulte de aplicación**:

a) **Ley 24/2013**, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

b) **Real Decreto-ley 15/2018**, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

c) **Real Decreto 244/2019**, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, siendo de aplicación la modalidad de **autoconsumo con excedentes acogida a compensación**, al no superar la instalación la **potencia máxima de 100 kW** establecida en dicho real decreto.

d) **Real Decreto 1955/2000**, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

e) **Real Decreto 1699/2011**, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

f) **Real Decreto 1183/2020**, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, así como la **Circular 1/2021 de la CNMC**, por la que se establece la metodología y condiciones de acceso y conexión, en lo que resulte de aplicación a instalaciones de generación y almacenamiento.

g) **Real Decreto 1110/2007**, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, aplicable a la configuración de medida necesaria para la compensación de excedentes.

h) **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

i) **Real Decreto 164/2025**, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI), de aplicación al tratarse de una instalación ubicada en un entorno industrial.

j) **Real Decreto 513/2017**, de 22 de mayo, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI), en lo relativo a sistemas de detección, extinción y mantenimiento.

k) **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y **Real Decreto 614/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

l) Normativa técnica de aplicación:

- **UNE-HD 60364-7-712**, instalaciones fotovoltaicas en baja tensión.
- **UNE-EN 50549-1**, requisitos para la conexión de instalaciones de generación en paralelo a redes de distribución de baja tensión.
- **NE-EN 61643-31**, dispositivos de protección contra sobretensiones en sistemas fotovoltaicos.
- **UNE-EN 62446-1**, documentación, ensayos y verificación de sistemas fotovoltaicos conectados a red.
- **IEC 62548**, requisitos de diseño de campos fotovoltaicos.
- **UNE-EN IEC 62485-2** y **UNE-EN IEC 62933-5-2**, relativas a la seguridad de instalaciones con sistemas de almacenamiento electroquímico, al incorporarse sistema de acumulación asociado al autoconsumo.

m) **Normativa en tramitación:** A la fecha de redacción del presente proyecto, se encuentra en fase de tramitación un **proyecto de modificación del Real Decreto 244/2019**, orientado a reforzar la integración del almacenamiento energético asociado al autoconsumo y a clarificar su encaje regulatorio. El diseño de la instalación proyectada es

ZIRRIBORROA - BORRADOR

compatible con dicho marco normativo futuro, sin perjuicio de las adaptaciones administrativas que pudieran derivarse de su aprobación definitiva.

2.9 Procedimiento de tramitación

El proceso de tramitación que se debe de realizar para la legalización de las instalaciones de autoconsumo con compensación de excedentes, según la actual normativa es el siguiente:

1. Solicitud de enganche a la compañía distribuidora si la potencia de la instalación es mayor de 15kW o para instalaciones compartidas.
2. Realización de la instalación fotovoltaica.
3. Legalización:
    - Tramitación de punto de vertido a red con la compañía distribuidora.
    - El instalador realiza la declaración responsable para la puesta en servicio ante Dto. de Industria, antiguo Boletín Eléctrico.
    - Por ser una instalación superior a 10 kW, además del Boletín Eléctrico, habrá que hacer proyecto y dirección de obra firmado por técnico titulado competente, por exigencia del artículo 3 de la Disposición General del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno Vasco (BOPV 12-09-2001 177).
    - En instalaciones mayores de 25 kW por estar parte de la misma en intemperie deben pasar la correspondiente inspección por OCA. Esta inspección por OCA se debe actualizar cada 5 años. (REBT 2002 ITC-05 cap 4.1 y 4.2)
4. Tramitación con la comercializadora el paso de contrato de consumo, a contrato de autoconsumo con compensación de excedentes.
5. Puesta en marcha definitiva.

2.10 Diseño de la instalación

Los sistemas fotovoltaicos producen energía en las horas en las que luce el sol, siendo la energía generada proporcional a la radiación que reciben los paneles fotovoltaicos. Teniendo en cuenta que el consumo no siempre coincide con la producción, generalmente se produce una descompensación entre producción y consumo.

Para superar está descompensación y que la energía generada sea aprovechada, el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril del 2019 permite que los excedentes pueden ser compensados o recuperados, no en energía generada (kWh), sino económicamente con una valorización de estos como si fuera una venta de energía a precio de mercado (pool), es decir, descontado en la siguiente factura eléctrica. Siendo este precio inferior al que las comercializadoras facturan.

A la hora de poder valorar la efectividad del sistema solar fotovoltaico, se debe tener una referencia de la temporalidad del consumo, es decir, que potencia se produce y en que horario.

Para determinar la potencia a instalar, se ha partido de los datos de contador, de esta manera se puede establecer cuál es el máximo de la potencia a instalar, procurando que la mayoría de la energía producida sea consumida directamente.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

La cubierta en la que se va a construir la instalación, tiene 2 espacios adecuados para la instalación de paneles fotovoltaicos:

1. FV_1 76 paneles de 500 Wp colocados 110º respecto al sur y una inclinación de 20º.
2. FV_2 8 paneles de 500 Wp colocados -70º respecto al sur y una inclinación de 20º.

Se propone instalar un total de 92 módulos de 500 Wp lo que aporta 46 kWp, puesto que se instala un inversor de 50kW, la potencia nominal de la instalación será de 46kW.

Esta instalación ocupará una superficie **fotovoltaica** total de 221,72m^2.

En este caso para minimizar los excedentes no aprovechados o escasamente remunerados, se proyecta la **instalación de un sistema de acumulación de energía eléctrica** asociado al autoconsumo compartido, con el fin de maximizar el aprovechamiento de la energía fotovoltaica generada. El sistema permitirá **almacenar los excedentes solares** no consumidos instantáneamente y utilizarlos en momentos de mayor demanda del conjunto de participantes. La solución adoptada se integra en corriente alterna, sin modificar los inversores existentes, y dispone de **gestión energética inteligente**. El almacenamiento contribuirá a **reducir la energía importada de la red**, mejorar la independencia energética y optimizar el funcionamiento global de la comunidad. El sistema seleccionado presenta características industriales, alta fiabilidad y medidas de seguridad integradas.

2.10.1 Instalación eléctrica

2.10.1.1 Línea de distribución.

La energía generada en la instalación fotovoltaica será transportada a través de una línea de distribución diseñada con criterios de eficiencia y seguridad. Esta línea estará compuesta por tres tramos diferenciados:

Tramo 1: Salida del inversor de 50 kW

La energía generada por el inversor de 50 kW se conducirá hasta la unión inversor batería mediante cableado libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos RZ1K (5 x 35 mm²). Este tipo de cable ofrece una alta resistencia mecánica, baja emisión de humos y una opacidad reducida en caso de incendio, garantizando así un alto nivel de seguridad.

Tramo 2: Salida de batería 100 kW

La salida de la batería de 100 kW se canalizará hasta la unión de los dos inversores mediante cable libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos RZ1K (5 x 95 mm²), caracterizado por sus propiedades ignífugas y su alta fiabilidad en entornos de baja tensión.

Tramo 3: Unión de inversores y batería

Desde la unión del inversor y batería hasta el punto de conexión con la red eléctrica, la conducción se realizará con cableado libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos RZ1K (5 x 150 mm²), el cual permite una transmisión segura y eficiente de la energía generada.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Este tramo se debe hacer con cable fotovoltaico unipolar tipo H1Z2Z2-K 1x4 mm², conforme a norma UNE-EN 50618 / IEC 62930, libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, apto para corriente continua en instalaciones fotovoltaicas en colores rojo y negro. El conexionado entre módulos se realizará con cable H1Z2Z2-K 1x4 mm² en colores. Este cable irá en canalización en cumplimiento con reglamentación vigente.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente las líneas paralelas que forman las estructuras. Se efectúa la unión de las conducciones entre sí mediante conectores MC4 que asegure la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Dispositivos de protección de corriente continua

Fusibles:

Todas las series del campo de paneles se recogen en la caja de fusible. A continuación, todas las líneas van al inversor correspondiente, donde se acondicionan a las características exigidas.

Se ubica todo el equipamiento de protección, y se compondrá de los siguientes elementos:

12 fusibles de 20 A / U= 1500V / Poder de corte= 30kA. Con sus respectivas bases porta fusibles en el interior de una caja estanca de IP65.

Descargadores de sobretensión

La instalación dispondrá para cada serie de los correspondientes descargadores de sobretensión de tipo II. CC 2P con varistores enchufables.

2.10.1.1.1 Dispositivos de protección de corriente alterna.

El cuadro de protecciones irá situado junto al inversor en el exterior del edificio bajo la rampa de acceso a primera planta protegido por un amalla metálica, al estar instalado en intemperie el cuadro debe tener mínimo IP65, y se compondrá de los siguientes elementos:

Interruptores de salida de inversor: A la salida del inversor se dispondrá de Interruptor magnetotérmico tetra polares rearmable de 100 A / 25 kA de corte omnipolar para corriente alterna según la ITC-BT-22, que garantiza la protección contra sobrecargas por dispositivo térmico y contra cortocircuitos por dispositivo magnético de umbral fijo, garantizando el límite de intensidad admisible por el conductor.

Interruptor diferencial:

El cuadro irá equipado con un Relé diferencial rearmable 4P, con sensibilidad de 300 mA según la ITC-BT-24, debido a que no está accesible al público, disponiendo del correspondiente toroidal y emisor de orden a interruptor automático.

La instalación dispondrá de los componentes necesarios para dotar a la instalación de un rearme automático. De esta forma se garantiza el rearme de la instalación al poco tiempo de corregirse el motivo que hubiera originado la desconexión de la misma.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

2.10.1.1.1.1 Protección cable salida SEMS BUFFER 100/120 - punto de unión con el inversor

Interruptor General magneto térmico

Interruptor general magneto térmico tetra polar general rearmable de 160 A / 25 kA con relé para accionamiento de señal del relé diferencial, de corte omnipolar para corriente alterna según la ITC-BT-22, que garantiza la protección contra sobrecargas por dispositivo térmico y contra cortocircuitos por dispositivo magnético de umbral fijo, garantizando el límite de intensidad admisible por el conductor.

Interruptor diferencial:

El cuadro irá equipado con un Relé diferencial rearmable 4P, con sensibilidad de 300 mA según la ITC-BT-24, debido a que no está accesible al público, disponiendo del correspondiente toroidal y emisor de orden a interruptor automático.

La instalación dispondrá de los componentes necesarios para dotar a la instalación de un rearme automático. De esta forma se garantiza el rearme de la instalación al poco tiempo de corregirse el motivo que hubiera originado la desconexión de la misma.

2.10.1.1.1.2 Protección cable Unión entre inversor-baterías y el punto de conexión

Interruptor General magneto térmico

Interruptor general magneto térmico tetra polar general rearmable de 240 A / 25 kA con relé para accionamiento de señal del relé diferencial, de corte omnipolar para corriente alterna según la ITC-BT-22, que garantiza la protección contra sobrecargas por dispositivo térmico y contra cortocircuitos por dispositivo magnético de umbral fijo, garantizando el límite de intensidad admisible por el conductor.

Interruptor diferencial:

El cuadro irá equipado con un Relé diferencial rearmable 4P, con sensibilidad de 300 mA según la ITC-BT-24, debido a que no está accesible al público, disponiendo del correspondiente toroidal y emisor de orden a interruptor automático.

La instalación dispondrá de los componentes necesarios para dotar a la instalación de un rearme automático. De esta forma se garantiza el rearme de la instalación al poco tiempo de corregirse el motivo que hubiera originado la desconexión de la misma.

2.10.1.1.1.3 Descargadores de sobretensión

La instalación dispondrá por cada serie de los correspondientes descargadores de sobretensión de tipo II. AC 4P+N con varistores enchufables tripolares con neutro, de tensión nominal 400/230 V, Intensidad de salida máxima de 20 kA.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

2.10.1.2 Línea de puesta a tierra

La línea de puesta a tierra se establecerá con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentarse en un caso de defecto entre las diferentes masas metálicas del edificio, y asegurar la actuación de las protecciones con el propósito de eliminar o disminuir al máximo el riesgo provocado por una avería.

Se observarán todas las prescripciones establecidas en la instrucción técnica complementaria ITC-BT-18 del REBT.

El sistema de puesta a tierra se compondrá de las partes que a continuación se describen:

2.10.1.2.1 Toma de tierra.

El objeto de las puestas a tierra es limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, disminuyendo el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Con objeto de evitar tensiones de defecto en caso de defecto de aislamiento de los circuitos, las masas de la instalación (los marcos de los módulos, armarios envolventes, carcasa del inversor, canalizaciones, etc.) deberán ir unidas eléctricamente a tierra mediante una instalación de puesta a tierra independiente de la del neutro de la compañía distribuidora, de acuerdo con las directrices del Reglamento de Baja Tensión. Se instalará conductores de protección de cobre aislado unipolar H07V-K, con la misma sección que lleva el cable en la parte donde se instala bajo norma UNE 21031 CE para unir toda la estructura de aluminio del campo solar. Asimismo, el marco de cada panel quedara unido con la puesta a tierra.

La toma de tierra del cableado de distribución se hará de forma paralela a todos los circuitos, siendo la sección del conductor de protección igual que la sección de fase, según el cuadro siguiente:

Sección de los conductores de fase o línea	Sección mínima de los conductores protección
$S \leq 16\ mm^2$	Misma sección que fase
$16<S\leq35 mm^2$	$16\ mm^2$
$S > 35\ mm^2$	$S/2$ * (* Como mínimo $16\ mm^2$)

Se comprobará que la resistencia de puesta a tierra de la instalación cumple con el REBT. En caso de no ser así se mejorar la puesta a tierra del edificio, la toma de tierra estará constituida por picas de 14 mm de diámetro y una longitud de 2 m enterrada verticalmente a una profundidad de 0,5 m. Con ello, se alcanza el objetivo de obtener una resistencia de toma de tierra de forma que cualquier masa de la instalación no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 50 V, estando el terreno totalmente ECO, ITC-BT-18 / 9, del REBT.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

2.10.1.3 Protecciones

2.10.1.3.1 Contactos directos.

Tanto en el lado de continua como en el de alterna no hay acceso directo a las conexiones. Los módulos fotovoltaicos están equipados con el sistema Multi-Contact de conectores rápidos anti-error. Diseñados y fabricados según la norma IEC 61215 y seguridad eléctrica clase II. Con cables de doble aislamiento según norma UNE 21123.

2.10.1.3.2 Contactos indirectos.

En la parte de corriente alterna se instala protección diferencial que en caso de derivación dispare el interruptor general, garantizando así una protección contra contactos indirectos. Para ello se instalará un toroidal de detección de defecto que accionará el relé diferencial, y a su vez este relé diferencial accione el relé de disparo del interruptor automático. Así mismo, todas las partes metálicas de la instalación (bandejas, chasis del inversor, cuadros…) se conectará a tierra.

2.10.1.3.3 Cortocircuitos.

La entrada de los inversores está protegida mediante fusibles y la salida de inversor/es mediante interruptor magneto térmico.

2.10.1.3.4 Sobrecargas.

Es una situación que no puede darse nunca, ya que el campo de paneles está definido según la potencia máxima que tiene el inversor. La única situación que se produciría de sobrecarga es si se aumenta el campo de paneles de forma indebida y sin consultar a la dirección facultativa.

2.10.1.3.5 Sobretensiones.

La instalación dispondrá de los correspondientes descargadores de sobretensión de tipo II. AC 4P+N con varistores enchufables tripolares con neutro, de tensión nominal 400/230 V, Intensidad de salida máxima de 20 kA.

2.10.1.3.6 Medidas de seguridad y protección contra incendios para el sistema de almacenamiento

2.10.1.3.6.1 Descripción general y alcance

La instalación proyectada incorpora un **sistema de almacenamiento electroquímico SEMS Buffer INDOR 100/120**, compuesto por un **inversor bidireccional trifásico de 100 kW** y un **conjunto de baterías con capacidad total de 120 kWh**, destinado a gestionar los excedentes de la instalación fotovoltaica de **56 kWp** y optimizar el funcionamiento del autoconsumo.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

El sistema de almacenamiento opera de forma integrada con:

- Un **inversor fotovoltaico de 100 kW nominales**, conectado a red.
- El **inversor cargador del SEMS Buffer INDOR 100/120**, encargado de la gestión de carga y descarga de la batería en corriente alterna (AC-Coupling).

El equipo presenta **diseño industrial**, apto para instalación interior, con **grado de protección IP20**, **refrigeración forzada**, **sistema de detección y extinción integrado** y **gestión energética avanzada**, conforme a la documentación técnica del fabricante. Implantación, distancias de seguridad y ventilación

El emplazamiento del sistema respetará las **distancias mínimas definidas por el fabricante**, necesarias para garantizar la correcta ventilación, el acceso seguro y la evacuación térmica, entre otras:

- Distancia mínima entre racks y paramentos u obstáculos: **≥ 17 cm**.
- Distancia mínima entre inversores y paredes u objetos: **≥ 60 cm**.
- Distancia mínima entre inversor de baterías e inversor fotovoltaico: **≥ 200 cm**.
- Distancia frontal mínima para mantenimiento: **≥ 150 cm**.
- Altura libre mínima del recinto: **≥ 2,50 m**.

El sistema dispone de **ventilación forzada**, por lo que se evitará cualquier obstrucción de las entradas y salidas de aire, manteniendo el equipo dentro del rango de operación **–15 °C a 55 °C**, sin condensación.

2.10.1.3.6.2 Medidas organizativas y operativas

- **Procedimientos de emergencia:** se definirán consignas claras de actuación ante alarma del sistema (aislamiento eléctrico, evacuación del área y aviso a los servicios de emergencia).
- **Monitorización continua:** el sistema estará permanentemente supervisado mediante la plataforma de monitorización del fabricante, permitiendo la detección temprana de incidencias y la gestión de alarmas.
- **Mantenimiento preventivo:** se aplicará el plan de mantenimiento recomendado por el fabricante, incluyendo inspecciones periódicas, verificación de ventilación, revisión de protecciones eléctricas y control del sistema de detección y extinción.

2.10.1.3.6.2.1 Clasificación del riesgo intrínseco

El sistema de almacenamiento se considera un **equipo eléctrico industrial con baterías electroquímicas**, integrado en un conjunto compacto, cerrado y certificado por el fabricante. No se trata de un proceso productivo ni de un almacenamiento de materias primas combustibles, sino de un **equipo auxiliar de generación y gestión energética**.

Atendiendo a:

- La **potencia nominal limitada** del sistema (100 kW).
- La **capacidad de almacenamiento de 120 kWh**, integrada en armarios cerrados.
- La **ausencia de manipulación directa de materiales combustibles** por parte de los usuarios.
- La **no continuidad de personal** en el recinto del equipo.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Se considera que el sistema presenta un **riesgo intrínseco bajo**, conforme a los criterios generales de evaluación del RSCIEI para equipos eléctricos y auxiliares de instalaciones industriales.

2.10.1.3.6.2.2 Sectorización y ubicación

El equipo **SEMS Buffer INDOR 100/120** se instala como **unidad independiente**, sin interferir con procesos productivos ni con otras áreas de riesgo del establecimiento.

Dada su configuración compacta y su clasificación de riesgo, **no resulta necesaria la creación de un sector de incendio independiente**, siempre que se respeten las distancias de seguridad, accesibilidad y ventilación definidas por el fabricante y recogidas en el presente proyecto.

No obstante, el emplazamiento garantiza:

- Accesibilidad para labores de mantenimiento e intervención.
- Separación suficiente respecto a otros equipos eléctricos y a elementos combustibles.
- Integración en el plan general de emergencia del establecimiento.

2.10.1.3.7 Sistema de Desconexión Rápida en CC en Cubierta (Rapid Shutdown)

2.10.1.3.7.1 Objeto

Instalar un **sistema de desconexión rápida en corriente continua (CC)** a nivel de **cubierta** para **cumplir con el RD 164/2025** y **proteger instalaciones fotovoltaicas** en caso de incendio o emergencia, reduciendo la tensión en conductores que discurren hacia el interior del edificio y facilitando la intervención de bomberos.

2.10.1.3.7.2 Alcance y principio de funcionamiento

El sistema se ubica **entre los strings y las bajantes hacia el inversor**. Ante orden de disparo (emergencia/incendio), **abre cada string en origen**, dejando los tramos interiores **sin tensión o por debajo de los umbrales exigidos por el RD 164/2025**.

2.10.1.3.7.3 Prestaciones mínimas

- **Tensión nominal**: hasta **1.500 Vdc**.
- **Corriente por vía**: ≥ **Isc,string × 1,25**.
- **Categoría de empleo**: **DC-PV2** conforme **UNE-EN/IEC 60947-3** (seccionamiento bajo carga en CC FV).
- **Nivel de protección:** IP66, lo que garantiza resistencia al polvo y al agua.
- **Señalización**: indicador de estado y bornes de tele supervisión.
- **Compatibilidad**: cable **H1Z2Z2-K** y conectores tipo **MC4**.
- **Temperatura de operación:** De -20°C a +50°C.
- **Desconexión automática por temperatura:** Activa al superar los 70°C.
- **Vida mecánica sin carga:** 10,000 ciclos.
- **Normativas aplicables:** EN60947-3, IEC60947-3 (ed.3.2):2015, AS/NZS 60947-3.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- El sistema debe integrar **una válvula de ventilación impermeable** para evitar condensaciones internas y un sensor de temperatura que permite desconectar automáticamente el sistema en caso de sobrecalentamiento.

2.10.1.3.7.4 Mando y seguridad

Disparo por al menos dos vías:

a) **Pulsador de emergencia** accesible desde planta baja/cuarto eléctrico.

b) **Integración con el sistema de detección/alarma de incendios** (contacto seco).

c) **Fail-safe por pérdida de red AC** (cuando proceda).

Señalización y **rotulación** de "Parada de emergencia FV" y esquemas en acceso.

2.10.1.3.7.5 Integración eléctrica y normativa

Generador FV → Caja de desconexión rápida en cubierta → Bajantes CC → Protecciones CC a pie de inversor → Inversor.



Ilustración 5:: Sistema de protección para bomberos

En operación estándar, el dispositivo funciona de la siguiente manera:

1. En caso de emergencia, el interruptor manual corta la corriente alterna (AC).
2. El inversor detecta la pérdida de red y detiene la generación de corriente AC.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

3. El dispositivo de protección desconecta automáticamente la corriente continua (DC) proveniente de los módulos fotovoltaicos, garantizando la seguridad eléctrica.

2.10.1.3.7.6 Verificación y mantenimiento

- Prueba funcional del disparo (todas las vías) y **medición de tensión residual** en conductores interiores conforme a **RD 164/2025** y **UNE-EN 62446-1**.
- Ensayo **anual** de operación, verificación de pares de apriete, estanqueidad y rotulación.
- Registro en Libro de Mantenimiento.
- Aplicable y coherente con **REBT (ITC-BT-40, ITC-BT-24, ITC-BT-19)**, **UNE/HD 60364-7-712**, **UNE-EN 62446-1**, **UNE-EN/IEC 60947-3** y **UNE-EN 50618 / IEC 62930**; y **RD 164/2025** en materia de parada rápida y seguridad en caso de incendio.

2.10.1.4 Punto de conexión

El punto de inyección de la instalación FV, se realizará en el punto donde indica la compañía distribuidora. A priori será el mismo que tenía la instalación existente. Este punto podría ser en un cuadro de protección y medida expresamente instalado para el vertido a red de la FV o en el cuadro general del edificio.

2.10.1.5 Medida

No de precisa de contador de medida.

2.10.2 Armario para alojar CGPM

Toda la paramenta del cuadro de protección y medida se ubicará en una urna homologada por la Compañía distribuidora construida expresamente en el exterior del edificio cerca del actual CGPM, se debe construir nicho para protección mecánica del módulo de contadores. Esta urna dispondrá de las correspondientes puertas y estarán equipados con cerraduras compatibles con las llaves de Iberdrola. En su interior, se alojarán la caja de protección (CP), el derivador, el módulo de contadores de la instalación de producción de energía fotovoltaica, el seccionador y la protección magnetotérmica del cable que conecta la protección de corriente alterna (CA) del inversor con el CGPM.

ZIRRIBORROA - BORRADOR



Ilustración 6: Envolvente empotrado de CGPM

2.10.3 Campo de captación

Es el elemento destinado a la captación de la energía solar, el cual transforma la radiación solar en energía eléctrica.

La cubierta en la que se va a construir la instalación, tiene 2 espacios adecuados para la instalación de paneles fotovoltaicos:

1. FV_1 76 paneles de 500 Wp colocados 110º respecto al sur y una inclinación de 20º.
2. FV_2 8 paneles de 500 Wp colocados -70º respecto al sur y una inclinación de 20º.

Se propone instalar un total de 92 módulos de 500 Wp lo que aporta 46 kWp, puesto que se instala un inversor de 50kW, la potencia nominal de la instalación será de 46kW.

- Características técnicas de los paneles:

Se instalarán módulos **Trina Solar Vertex TSM-DE18M(II)-500**, de tecnología monocristalina de alta eficiencia.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

2.10.3.1.1 Características principales

- **Potencia nominal:** 500 Wp.
- **Tecnología:** Silicio monocristalino.
- **Número de células:** 150 células (tecnología 1/3 cut).
- **Rendimiento del módulo: 20,7 %**.
- **Tolerancia de potencia:** 0/+5 W.

2.10.3.1.2 Características eléctricas (STC)

- Potencia máxima (Pmpp): **500 W**.
- Tensión en máxima potencia (Vmpp): **42,8 V**.
- Corriente en máxima potencia (Impp): **11,69 A**.
- Tensión de circuito abierto (Voc): **51,7 V**.
- Corriente de cortocircuito (Isc): **12,28 A**.

2.10.3.1.3 Características mecánicas

- Dimensiones: **2.187 × 1.102 × 35 mm**.
- Peso: **26,5 kg**.
- Cristal templado antirreflectante de alta transmisión de 3,2 mm.
- Marco de aluminio anodizado.
- Caja de conexiones con protección **IP68**.
- Conectores tipo **MC4 EVO2** o equivalente.

2.10.3.1.4 Resistencia y fiabilidad

El módulo está diseñado para soportar condiciones ambientales exigentes:

- Carga mecánica frontal hasta **5.400 Pa**.
- Carga trasera hasta **2.400 Pa**.
- Resistencia frente a niebla salina, amoniaco, arena, humedad y altas temperaturas.
- Tecnología Multi-Busbar y células partidas para reducir pérdidas y mejorar la producción energética.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

2.10.3.1.5 Garantías

- **12 años** de garantía de producto.
- **25 años** de garantía de producción.
- Degradación máxima del **2 %** durante el primer año.
- Degradación anual posterior limitada al **0,55 %**, garantizando aproximadamente el **84,8 %** de la potencia nominal al cabo de 25 años.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

THE

Vertex

BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE



510W
MAXIMUM POWER OUTPUT

21.2%
MAXIMUM EFFICIENCY

0~+5W
POSITIVE POWER TOLERANCE

PRODUCTS	POWER RANGE
TSM-DE18M(II)	485-510W

Founded in 1997, Trina Solar is the world's leading total solution provider for solar energy. With local presence around the globe, Trina Solar is able to provide exceptional service to each customer in each market and deliver our innovative, reliable products with the backing of Trina as a strong, bankable brand. Trina Solar now distributes its PV products to over 100 countries all over the world. We are committed to building strategic, mutually beneficial collaborations with installers, developers, distributors and other partners in driving smart energy together.

Comprehensive Products and System Certificates

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

Trinasolar

High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance Of System) cost, shorter payback time
- Lower guaranteed first year and annual degradation
- Designed for compatibility with existing mainstream system components
- Higher return on Investment

High power up to 510W

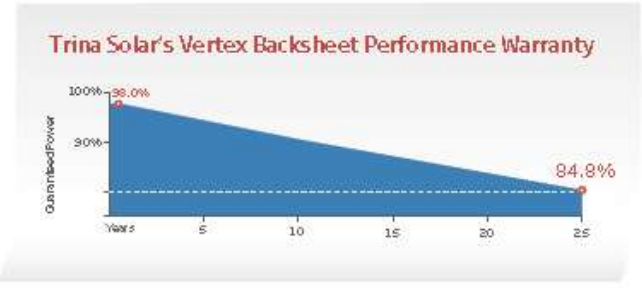
- Large area cells based on 210mm silicon wafers and 1/3-cut cell technology
- Up to 21.2% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection

High reliability

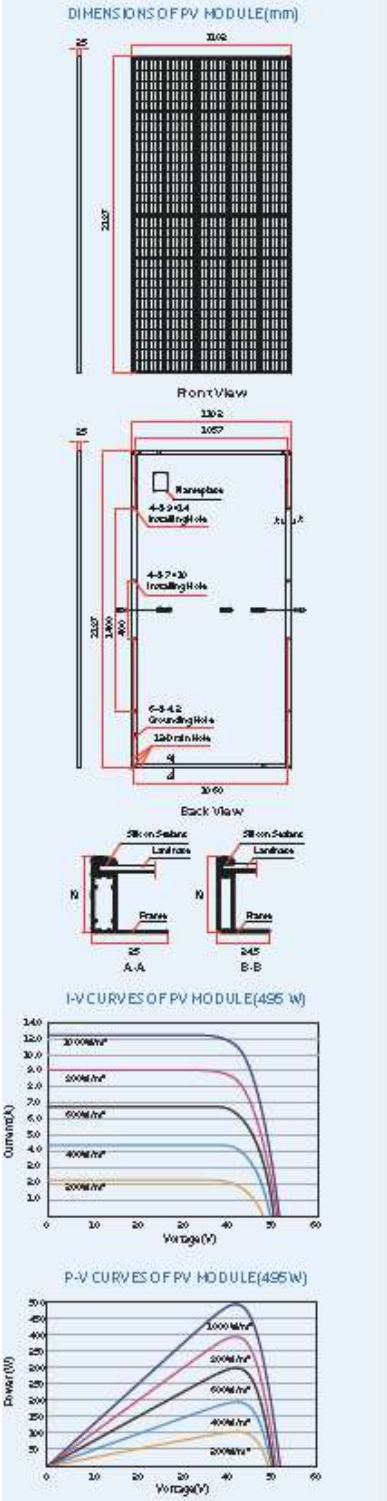
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load

High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions



ZIRRIBORROA - BORRADOR



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts-Pmax (Wp)*	485	490	495	500	505	510
Power Tolerance-Pmax (W)	0~+5					
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	42.2	42.4	42.6	42.8	43.0	43.2
Maximum Power Current-Impp (A)	11.49	11.56	11.63	11.69	11.75	11.81
Open Circuit Voltage-Voc (V)	51.1	51.3	51.5	51.7	51.9	52.1
Short Circuit Current-Isc (A)	12.07	12.14	12.21	12.28	12.35	12.42
Module Efficiency η_{m} (%)	20.1	20.3	20.5	20.7	21.0	21.2

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5.
*Measuring tolerance: ±3%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power-Pmax (Wp)	365	369	373	377	381	385
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	39.9	40.0	40.2	40.4	40.6	40.5
Maximum Power Current-Impp (A)	9.17	9.22	9.28	9.33	9.38	9.50
Open Circuit Voltage-Voc (V)	48.1	48.2	48.4	48.6	48.8	49.0
Short Circuit Current-Isc (A)	9.73	9.78	9.84	9.90	9.95	10.01

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

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
Cell Orientation	150 cells
Module Dimensions	2187×1102×35 mm (86.10×43.39×1.38 inches)
Weight	26.5 kg (58.4 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant Material	EVA
Backsheet	White
Frame	35 mm (1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm² (0.006 inches²), Portrait: N 280mm / P 280mm (11.02/11.02inches) Landscape: N 1400 mm / P 1400mm (55.12/55.12 inches)
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	20A

(Do not connect Fuse in Combiner Box with two or more strings in parallel connection)

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGUREATION

Modules per box: 31 pieces
Modules per 40' container: 620 pieces

Tabla 1: Características técnicas módulo FV

ZIRRIBORROA - BORRADOR

2.10.4 Inversor

El inversor seleccionado es un **Huawei SUN2000-50KTL-M0**, un inversor trifásico tipo *string* diseñado para instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo e instalaciones conectadas a red de potencia media.

2.10.4.1 Características principales

- **Potencia nominal AC:** 50 kW.
- **Potencia máxima de salida:** 55 kVA.
- **Rendimiento máximo: 98,7 %**.
- **Rendimiento europeo: 98,5 %**.
- **Tensión máxima de entrada:** 1.100 Vdc.
- **Rango de seguimiento MPPT:** 200–1.000 Vdc.
- **Tensión nominal de trabajo:** 600 Vdc.
- **Número de seguidores MPPT:** 6 independientes.
- **Número de entradas fotovoltaicas:** 12 strings (2 por MPPT).
- **Corriente máxima por MPPT:** 22 A.
- **Corriente máxima de cortocircuito por MPPT:** 30 A.

2.10.4.2 Protección y seguridad

El equipo incorpora de serie:

- Protección contra funcionamiento en isla.
- Protección contra sobrecorrientes en AC.
- Protección contra inversión de polaridad en CC.
- Monitorización del aislamiento.
- Monitorización de corriente residual (RCMU).
- Protección contra sobretensiones tipo II tanto en corriente continua como en corriente alterna.
- Monitorización inteligente de cadenas fotovoltaicas.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

2.10.4.3 Comunicaciones

Dispone de:

- Bluetooth mediante aplicación móvil.
- Puerto USB.
- Comunicación RS-485.
- Comunicación MBUS para integración con sistemas Huawei de monitorización.

2.10.4.4 Características constructivas

- Refrigeración por convección natural (sin ventiladores).
- Grado de protección **IP65**, apto para instalación en exterior.
- Topología sin transformador.
- Temperatura de funcionamiento entre **−25 °C y +60 °C**.
- Altitud máxima de funcionamiento de 4.000 m.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

SUN2000-50KTL-M0
Smart String Inverter

HUAWEI



Smart I-V Curve Diagnosis supported

Max. efficiency 98.7%

Fuse free design

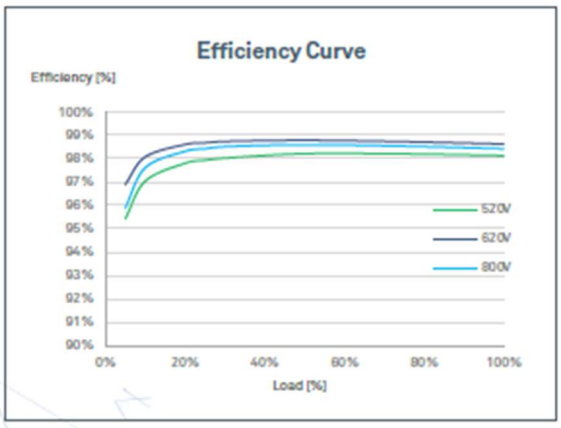
Protection degree of IP65

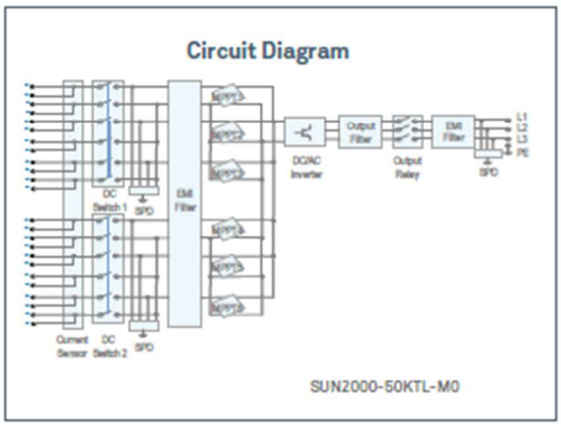
12 strings intelligent monitoring and fast trouble-shooting

Type II surge arresters for both DC and AC

Residual Current Monitoring Unit (RCMU) integrated

MBUS supported





ZIRRIBORROA - BORRADOR

SUN2000-50KTL-M0
Technical Specification

Technical Specification	SUN2000-50KTL-M0
Efficiency	
Max. Efficiency	98.7%
European Efficiency	98.5%
Input	
Max. Input Voltage	1,100 V
Max. Current per MPPT	22 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	30 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range	200 V – 1,000 V
Rated Input Voltage	600 V
Number of Inputs	12
Number of MPP Trackers	6
Output	
Rated AC Active Power	50,000 W
Max. AC Apparent Power	55,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	55,000 W
Rated Output Voltage	220 V / 230 V, default 3W + N + PE; 380 V / 400 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	76 A @380 V / 72.2 A @400 V
Max. Output Current	83.6 A @380 V / 79.4 A @400 V
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	<3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, Bluetooth + APP
RS485	Yes
USB	Yes
Monitoring BUS (MBUS)	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,075 x 555 x 300 mm (42.3 x 21.9 x 11.8 inch)
Weight (with mounting plate)	74 kg (163.1 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C – 60°C (-13°F – 140°F)
Cooling Method	Natural Convection
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 – 100%
DC Connector	Amphenol Helios H4
AC Connector	Cable Gland + OT Terminal
Protection Degree	IP65
Topology	Transformerless
Standard Compliance (more available upon request)	
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 62910, IEC 60068, IEC 61683
Grid Code	IEC 61727, G59/3, AS/NZS 4777.2, EN50438, VDE4105/0126

Tabla 2: Características técnicas Inversor

ZIRRIBORROA - BORRADOR

2.10.5 Sistema de almacenamiento para autoconsumo colectivo con inversor-cargador SEMS Buffer Indoor 100/120

La instalación fotovoltaica proyectada incorporará un sistema de acumulación electroquímica de energía tipo **BESS** —Battery Energy Storage System— destinado a almacenar energía eléctrica y gestionarla de forma inteligente en coordinación con la generación fotovoltaica, los consumos de la instalación y las condiciones de operación de la red.

El equipo previsto es un **SEMS Buffer Indoor 100/120**, del fabricante Ampere Energy, configurado para una **potencia nominal de 100 kW** y una **capacidad de almacenamiento de 120 kWh**. Se trata de una solución modular de acumulación para instalación en interior, orientada a entornos industriales, comerciales o terciarios, diseñada para optimizar el uso de la energía generada por la planta fotovoltaica, mejorar el aprovechamiento de excedentes, reducir puntas de demanda y aumentar la autonomía energética de la instalación.

El sistema actuará como elemento de almacenamiento y gestión energética, permitiendo cargar las baterías en los periodos en los que exista excedente de producción fotovoltaica o resulte conveniente desde el punto de vista operativo, y descargar la energía acumulada cuando exista demanda en la instalación. De este modo, se mejora el acoplamiento entre la curva de generación fotovoltaica y la curva de consumo del usuario.

2.10.6 Descripción del equipo SEMS Buffer Indoor 100/120

El **SEMS Buffer Indoor 100/120** es un sistema de almacenamiento estacionario compuesto por módulos de batería, inversor bidireccional, sistema de control SEMS, protecciones, comunicaciones y elementos auxiliares necesarios para su operación. El equipo está diseñado para trabajar en corriente alterna trifásica, conectado a la instalación eléctrica interior y coordinado con la planta fotovoltaica y los consumos existentes.

La configuración seleccionada corresponde a la versión **100/120**, donde el primer valor identifica la potencia nominal del sistema, **100 kW**, y el segundo la capacidad total de acumulación, **120 kWh**. Esta configuración permite una cobertura energética equivalente aproximada de **1,2 horas a 100 kW**, condicionada en todo caso al estado de carga de las baterías, a las condiciones de operación y a la estrategia de gestión definida por el sistema.

El equipo forma parte de una gama escalable y paralelizable, por lo que admite configuraciones con mayor potencia o capacidad de almacenamiento mediante ampliaciones modulares, siempre de acuerdo con las configuraciones disponibles por el fabricante y con el diseño eléctrico de la instalación.

2.10.7 Capítulo. Principio de funcionamiento

El sistema de acumulación no se limita al almacenamiento pasivo de energía, sino que incorpora un sistema de gestión inteligente que permite tomar decisiones de operación en función de la producción fotovoltaica, los consumos de la instalación, el estado de carga de la batería y las condiciones energéticas del entorno.

Durante las horas de generación fotovoltaica, el sistema puede almacenar la energía excedentaria que no sea consumida instantáneamente por la instalación. Posteriormente, dicha energía podrá ser utilizada para atender

ZIRRIBORROA - BORRADOR

consumos en otros periodos, reduciendo la energía tomada de la red y aumentando el grado de aprovechamiento de la producción renovable.

El sistema también puede operar como elemento de gestión de potencia, suavizando puntas de demanda mediante descarga controlada de la batería. Esta función, conocida como **peak shaving**, permite reducir la potencia instantánea solicitada a la red en momentos de elevada demanda, mejorando la estabilidad de la instalación y limitando picos de consumo.

Asimismo, el sistema incorpora funciones de predicción y control destinadas a anticipar la generación solar, la demanda energética y las condiciones de operación. Estas funciones permiten ajustar de forma automática los ciclos de carga y descarga para optimizar el rendimiento energético global de la instalación.

2.10.8 Integración con la instalación fotovoltaica

El sistema SEMS Buffer Indoor está previsto para su integración con la instalación fotovoltaica proyectada, actuando como sistema de acumulación asociado a la generación renovable. Su función principal será almacenar parte de la energía generada por el campo fotovoltaico cuando esta no sea consumida de forma instantánea y entregarla posteriormente a los consumos de la instalación.

La documentación técnica indica que el equipo es compatible con inversores solares de cualquier marca y dispone de comunicaciones mediante **Ethernet / RS485 / Modbus**, lo que facilita su integración con sistemas de control energético, equipos de medida y otros elementos de la instalación eléctrica.

El sistema incorpora un **Energy Meter bidireccional trifásico** con comunicación **RS-485 Modbus**, destinado a la medición de los flujos energéticos de la instalación y a la gestión coordinada de carga, descarga, autoconsumo, excedentes e intercambio con la red.

En función de la estrategia de operación definida, el sistema podrá priorizar el autoconsumo, almacenar excedentes fotovoltaicos, limitar la inyección a red, reducir puntas de potencia o gestionar la energía almacenada en función de los periodos tarifarios. La funcionalidad de inyección cero, cuando se active y se configure adecuadamente, permitirá controlar el vertido de energía a la red de acuerdo con las condiciones técnicas y administrativas aplicables.

2.10.9 Componentes principales del sistema

El sistema de acumulación estará formado, como mínimo, por los siguientes subsistemas funcionales:

Módulo de baterías: Constituye el elemento de almacenamiento de energía del sistema. Para la configuración proyectada se considera un conjunto de **120 kWh de capacidad útil**, con refrigeración mediante ventilación forzada. La documentación técnica indica un peso aproximado de **1.521 kg por cada conjunto de 120 kWh** y unas dimensiones de referencia de **1000 x 750 x 2130 mm** por conjunto de 120 kWh, a verificar en replanteo y documentación final del fabricante.

Inversor bidireccional de batería: El sistema incorpora un inversor trifásico bidireccional encargado de convertir la energía entre corriente continua de batería y corriente alterna de la instalación. Para la versión 100/120, el

ZIRRIBORROA - BORRADOR

inversor presenta una **potencia nominal de descarga de 100 kW** y una **potencia nominal de carga de 60 kW**. La conexión en alterna es trifásica **3/N/PE, 400 VAC**, con frecuencia nominal **50/60 Hz**, factor de potencia 1 y distorsión armónica total inferior al 3 %.

Controlador SEMS Buffer: El controlador SEMS integra la gestión energética del sistema, las comunicaciones, el control de operación, la supervisión del estado del equipo y la coordinación con los elementos de medida. Según ficha técnica, el controlador presenta unas dimensiones de **800 x 250 x 600 mm**, peso aproximado de **50 kg**, tensión de aislamiento en AC de **400 V**, tensión soportada a impulso en AC de **4 kV**, tensión de aislamiento en DC de **1000 V** y tensión soportada a impulso en DC de **6 kV**.

Sistema de medida y comunicaciones: El equipo dispone de comunicaciones **Ethernet** y sistema de medida mediante **Energy Meter bidireccional trifásico**, con comunicación **RS-485 Modbus**. Estos elementos permiten al sistema conocer los flujos de energía de la instalación y ejecutar las consignas de carga, descarga, limitación de potencia o gestión de excedentes.

Sistema de refrigeración y ventilación: El sistema utiliza ventilación forzada en los módulos de batería y en el inversor, debiendo instalarse en una sala técnica interior que cumpla las condiciones ambientales establecidas por el fabricante.

2.10.10 Condiciones de instalación

El equipo está previsto para instalación **indoor**, en interior, preferentemente en sala técnica o local destinado a equipos eléctricos y de acumulación energética. La documentación técnica del fabricante define un grado de protección **IP20**, por lo que el emplazamiento deberá estar protegido frente a la intemperie, humedad directa, polvo excesivo y accesos no autorizados.

El fabricante indica un rango de temperatura de trabajo de **-15 ºC a 55 ºC**, con reducción de prestaciones por encima de **45 ºC**, así como una humedad relativa admisible del **5 % al 85 % sin condensación**. Adicionalmente, la ficha técnica señala que la climatización del espacio debe mantenerse entre **15 ºC y 35 ºC**, por lo que la sala de instalación deberá disponer de ventilación o climatización suficiente para garantizar dichas condiciones de servicio.

El sistema está diseñado para entornos industriales y para su implantación en salas técnicas, con flexibilidad de integración en espacios interiores. La documentación facilitada indica que es compatible con inversores solares de cualquier marca y que su instalación está orientada a una puesta en servicio sencilla, siempre condicionada al replanteo, protecciones, canalizaciones, ventilación, accesibilidad y requisitos de seguridad definidos en el proyecto ejecutivo.

2.10.11 Gestión inteligente de la energía

El sistema SEMS Buffer Indoor incorpora funciones avanzadas de gestión energética. Entre ellas se incluyen la autogestión inteligente, la predicción avanzada, el aprendizaje adaptativo, el arbitraje energético, la gestión de tarifas, el mantenimiento predictivo y el control de puntas de potencia.

La función de **autogestión inteligente** permite que el sistema opere de forma autónoma, optimizando el uso, almacenamiento y distribución de la energía en cada momento. La **predicción avanzada** permite anticipar la

ZIRRIBORROA - BORRADOR

generación fotovoltaica, la demanda energética y otros parámetros de operación, mientras que el **aprendizaje adaptativo** ajusta el funcionamiento del sistema en función de los patrones reales de consumo.

La función de **peak shaving** permite reducir automáticamente los picos de potencia, aportando energía desde la batería en momentos de elevada demanda. La función de **optimización de excedentes** permite almacenar, utilizar o gestionar los excedentes fotovoltaicos según la estrategia definida, mientras que la **monitorización en tiempo real** permite supervisar consumos, producción, estado de batería y funcionamiento general del sistema mediante las plataformas de control disponibles.

2.10.12 Seguridad, protecciones y normativa

El sistema de acumulación incorpora elementos de seguridad asociados a la gestión de baterías, supervisión térmica, protecciones eléctricas y control de operación. La documentación del fabricante identifica la existencia de **sistema de gestión térmica**, **protección contra sobretensiones** y **BMS avanzado**, elementos fundamentales para el control seguro del estado de carga, temperatura, tensión y operación de los módulos de batería.

El equipo dispone de certificaciones **CE, IEC 62619, UN38.3 y RoHS**, de acuerdo con la documentación técnica facilitada. Además, la ficha técnica indica cumplimiento en entorno industrial con referencias a **IEC 61000-6-4**, **IEC 61000-6-2** e **IEC 61439-2** para compatibilidad electromagnética y seguridad del conjunto.

La entrega instantánea de potencia del sistema será administrada por el SEMS en función de las condiciones de operación, el estado de carga de la batería y los límites técnicos del conjunto. Por tanto, las prestaciones efectivas de carga, descarga y respaldo dependerán de la configuración final, del estado de carga disponible y del esquema eléctrico de conexión definido en proyecto.

2.10.13 Funciones de respaldo y continuidad de servicio

La documentación del fabricante contempla funciones de apoyo ante fallos de red, respaldo ante cortes y protección frente a micro cortes, con el objetivo de mejorar la resiliencia energética de la instalación. Estas prestaciones deberán quedar condicionadas al esquema eléctrico finalmente proyectado, a la existencia de los elementos de conmutación y protección necesarios, y a la definición de los consumos críticos que, en su caso, deban ser alimentados mediante el sistema de acumulación.

En caso de contemplarse funcionamiento en modo respaldo, será necesario definir en proyecto los circuitos prioritarios, la lógica de conmutación, las protecciones de desacoplamiento, las condiciones de operación en isla si proceden y la coordinación con la instalación fotovoltaica y la red de distribución.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

2.10.14 Resumen del equipo previsto

Especificaciones Generales	BUFFER 100/xxx Indoor modelo NV
Dimensiones (L x A x H)	Dependiendo de distribución de elementos
Peso	Dependiendo de capacidad configurada y ampliaciones
Temperatura de trabajo	-15ºC a 55ºC (> 45ºC Derating)
Humedad relativa	5% - 85% (sin condensación)
Grado de protección IP	IP 20
Puertos de comunicaciones	Ethernet
Gestión de Energía	AMPERE SEMS integrado
Medidor de Energía	Energy Meter bidireccional trifásico incluido. RS-485 MODBUS
Climatización	Requerida entre 15ºC y 35ºC
Capacidad del sistema*	120/240/360/480 kWh
Potencia maxima del sistema entregada a la red**	100 kW
SEMS BUFFER Controller	**BUFFER 100/xxx Indoor modelo NV**
Dimensiones (L x A x H)	800 x 250 x 600 mm
Peso	50 kg
Tension de aislamiento AC	400 V
Tension soportada a impulso AC	4 kV
Tension de aislamiento DC	1000 V
Tension soportada a impulso DC	6 kV
Factor de simultaneidad (RDF)	1
Corriente de cresta admisible (Ipk)	AC (17 kA) y DC (14.2 kA)
Corriente asignada de cortocircuito condicional (Icc)	AC (10 kA) y DC (10 kA)
Grado de contaminación	PD3
Normativa EMC y de Seguridad	Entorno industrial (entorno A) IEC 61000-6-4, IEC 61000-6-2, IEC 61439-2
Modulo de batería	**BUFFER 100/xxx Indoor modelo NV**
Dimensiones (L x A x H)	1000 x 750 x 2130 cm (cada conjunto de 120 kWh)
Peso	1521 kg (cada conjunto de 120 kWh)
Capacidad Útil (kWh)*	120/240/360/480 kWh
Refrigeración	Ventilación forzada
Inversor bidireccional (batería)	**BUFFER 100/xxx Indoor modelo NV**
Dimensiones (L x A x H)	720 x 320 x 900 mm
Peso	80 kg
Tipo	Inversor trifásico bidireccional
Potencia Nominal Descarga**	100 kW
Potencia Nominal Carga**	60 kW
Tensión Nominal AC	3/N/PE; 400 VAC
Corriente Máxima AC	145 ARMS /fase
Frecuencia Nominal	50/60 Hz
Factor de Potencia	1
THD	<3%
Tensión nominal DC	850 V max.
Corriente nominal DC	111 A max en carga / 185 A max en descarga
Tipo de sistema de tierras	TT,TN
Refrigeración	Ventilación forzada

Tabla 3: Ficha técnica SEMS BUFFER INDOR 100 kW / 120kWh

2.10.15 Sistema de almacenamiento para autoconsumo compartido

2.10.15.1 Objeto y finalidad del sistema de almacenamiento

El presente capítulo describe el **sistema de almacenamiento electroquímico** previsto para el **autoconsumo compartido**, cuyo objetivo es:

- **Maximizar el aprovechamiento local** de la energía fotovoltaica (FV), incrementando el autoconsumo colectivo.
- **Absorber excedentes** FV cuando la demanda agregada de los participantes sea inferior a la generación.
- **Liberar energía** almacenada en horas de demanda, reduciendo la energía importada desde red y mejorando la estabilidad operativa del autoconsumo compartido.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Habilitar una gestión avanzada de energía mediante **EMS con capacidad predictiva**, integrando el almacenamiento en la operación diaria del sistema.

2.10.15.2 Solución adoptada: SEMS Buffer PRO 100/200

Se adopta como solución de almacenamiento el equipo **SEMS Buffer PRO 100/200**, consistente en una solución industrial integrada para operación en redes trifásicas de baja tensión, que incorpora en una misma solución:

- **Inversor bidireccional trifásico** (carga/descarga de baterías).
- **Sistema de baterías** modular (configuración base del proyecto: **120 kWh**).
- **Gestión energética integrada**.
- **Medición bidireccional** mediante *Energy Meter* trifásico y comunicaciones **RS-485 MODBUS**.
- **Comunicaciones Ethernet** para supervisión y servicios de plataforma.
- **Refrigeración/ventilación forzada** para operación en entorno industrial.
- **Sistema de detección y extinción** integrado en el conjunto.

Todo ello en envolvente preparada para intemperie con grado de protección industrial.

2.10.15.3 Integración eléctrica con la planta FV y el autoconsumo compartido

2.10.15.3.1 Arquitectura de conexión (AC-Coupling)

La integración del almacenamiento se realiza mediante **acoplamiento en alterna (AC-Coupling)**. Esta arquitectura permite conectar el sistema de baterías a la red interior de la instalación **sin necesidad de modificar los inversores fotovoltaicos existentes**, manteniendo la topología de la generación FV y adicionando el almacenamiento como un recurso gestionable en el lado AC.

El equipo trabaja en **trifásica 3/N/PE a 400 VAC**, compatible con configuraciones de puesta a tierra habituales (**TT/TN**).

2.10.15.3.2 Medida y control energético

Para garantizar una operación correcta en autoconsumo compartido, el sistema incorpora **medición bidireccional trifásica** (importación/exportación), con integración mediante **RS-485 MODBUS**. La medida bidireccional permite:

- Identificar excedentes FV disponibles en el conjunto.
- Registrar el intercambio energético entre instalación, almacenamiento y red.
- Alimentar al EMS con variables reales para optimización de consignas de carga/descarga.

2.10.15.4 Función del almacenamiento en autoconsumo compartido

En un esquema de autoconsumo compartido, el almacenamiento funciona como un “amortiguador energético” del sistema colectivo, operando sobre energía agregada y no sobre potencias individuales. Su funcionamiento operativo se resume en:

ZIRRIBORROA - BORRADOR

1. **Prioridad al autoconsumo directo**: la energía FV se consume instantáneamente por las cargas del conjunto.
2. **Carga con excedentes**: cuando exista excedente FV no absorbido por la demanda agregada, el sistema ordena la **carga de batería** hasta los límites de potencia establecidos.
3. **Descarga para cubrir demanda**: cuando la generación FV sea insuficiente y exista demanda, el sistema descarga para **reducir importación de red**.
4. **Gestión económica (arbitraje)**: opcionalmente, el EMS puede realizar estrategias de carga/descarga para **minimizar coste** en función de señal de precios/tarifas, siempre preservando la lógica principal de maximización del autoconsumo renovable.

2.10.15.5 Gestión energética inteligente

El sistema incorpora un **Energy Management System (EMS) integrado**, con capacidades de optimización automática, orientadas a:

- **Predicción de generación FV** (en base a previsión meteorológica).
- **Anticipación del consumo agregado** del grupo de autoconsumo compartido.
- **Optimización dinámica** de consignas de carga/descarga para maximizar autoconsumo y minimizar compras a red.
- **Decisión operativa** según señal de precios (p.ej., OMIE o tarifas indexadas), como es el caso de Andoain.

La operación del EMS se plantea en continuo y con mínima intervención manual, quedando la supervisión y parametrización dentro del alcance de la explotación de la comunidad.

2.10.15.6 Plataforma gestión de comunidad: monitorización, reparto y gestión

El sistema SEMS Buffer INDOR se debe integrar con una plataforma digital orientada a autoconsumo colectivo y comunidades energéticas, habilitando:

2.10.15.6.1 Monitorización y control

- Visualización de flujos en tiempo real entre **generación FV, almacenamiento, red y consumos**.
- Cuadros de mando globales y por comunidad.
- Variables operativas: potencia, energía, estado de carga, consignas, históricos y alarmas.

2.10.15.6.2 Gestión energética del reparto

- Configuración de criterios de reparto energético (según el esquema organizativo de la comunidad).
- Ajuste operativo de consignas del inversor del Buffer para maximizar el autoconsumo colectivo en base a patrones reales de consumo y generación.

2.10.15.6.3 Analítica energética y económica

- Informes agregados e individuales: consumos, producción, energía almacenada/descargada, ahorros estimados.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Indicadores ambientales (reducción de consumo de red, trazabilidad de energía renovable local).

2.10.15.6.4 Soporte a facturación interna

- Registro de transacciones energéticas internas (si el modelo organizativo lo contempla).
- Emisión de justificantes y documentación económica asociada para simplificar la gestión administrativa del autoconsumo compartido.

2.10.15.7 Compatibilidad futura con servicios avanzados (VPP)

El sistema se considera **preparado para su integración futura en entornos de VPP (Virtual Power Plant)**, permitiendo evolucionar la comunidad hacia escenarios de:

- Flexibilidad y respuesta a señales de mercado.
- Agregación de recursos distribuidos.
- Participación en servicios energéticos avanzados, en la medida en que la regulación y el marco contractual lo permitan.

Esta característica se considera un elemento estratégico de "preparación a futuro" para la Comunidad Energética, sin afectar a la operativa base de autoconsumo compartido definida en este proyecto.

2.10.15.8 Operación, pruebas y puesta en marcha

Para la correcta integración del almacenamiento en el autoconsumo compartido, se contemplan como mínimo las siguientes acciones de puesta en marcha:

- Verificación de conexionado AC y protecciones asociadas.
- Verificación de medida bidireccional y comunicaciones (RS-485 MODBUS / Ethernet).
- Pruebas funcionales de **carga/descarga** (potencia, rampas, consignas, límites SoC).
- Verificación del sistema de ventilación y condiciones ambientales.
- Prueba y verificación del **sistema de detección/extinción** y registro de eventos.
- Validación de la integración en plataforma (monitorización, históricos, alarmas).

2.10.16 Sistema de monitorización.

El inversor debe permitir, sin coste adicional, la conexión a un portal web gratuito mediante Ethernet wifi o tarjeta de comunicaciones, desde el cual es posible supervisar el funcionamiento de la planta en remoto y en pantalla.

Este portal ofrece herramientas completas para la **configuración, supervisión, análisis y visualización** de instalaciones fotovoltaicas, tanto de forma individual como agrupada.

La instalación propuesta incluye un sistema de **monitorización remota**, que permite controlar la planta a través de una página web, consultando tanto la **producción instantánea** como los **históricos de generación**.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Smart Dongle-4G



Inteligente
Comunicación 2G, 3G, 4G [1]
Sistema de monitoreo de terceros de apoyo [2]

Sencillo
Plug & Play
Soporta max.10 dispositivos

Confiable
IP65
Soporte para reconexión automática

Especificaciones técnicas	SDongleA-03-EU
Datos generales	
Max. Dispositivos soportados	10
Max. Inversores soportados	10
Interfaz de conexión	USB
Instalación	Plug-and-play
Indicador	LED indicator
Dimensiones (anchura x altura x profundidad)	130 x 48 x 33 mm
Peso	90 g
Grado de protección	IP65
Consumo de energía (típico)	3.5 W
Parámetros inalámbricos	
Tipo de tarjeta SIM	mini-sim (15 mm x 25 mm)
Soporte estándar y frecuencia	4G: FDD-LTE / TDD-LTE 3G: WCDMA / HSDPA / HSUPA / HSPA+ 2G: GSM / GPRS / EDGE [3]
Condiciones de operación	
Rango de temperatura de operación	-30 °C – +65 °C
Humedad de operación relativa	5 - 95% RH
Rango de temperatura de almacenamiento	-40°C – +70°C
Max. altitud operativa	4,000 m
Cumplimiento estándar (mayor disponibilidad bajo pedido)	
Certificado	CE
Compatibilidad del inversor	
Modelos de inversor	SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1 SUN2000-3/4/5/6/8/10 KTL-M0 Sun2000-12/15/17/20 KTL-M0/M2 SUN2000-60KTL-M0 SUN2000-100KTL-M1

*1 Para garantizar una transmisión de datos estable, Huawei sugiere instalar el dongle 4G en áreas con señal móvil estable (señal 2G ≥ 4 barras, señal 3G / 4G ≥ 3 barras).
*2 El sistema de gestión de terceros debe coincidir con el protocolo de comunicación del Smart Dongle de Huawei.
*3 Para la lista de operadores recomendados y los detalles de las frecuencias soportadas, póngase en contacto con los distribuidores locales.

Version No.:03-(20200922) SOLAR.HUAWEI.COM/ES/

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Dongle Inteligente



Inteligente
Diseño inteligente de control de exportación cero
Soporte sistema de monitoreo de 3rd-party [1]

Simple
Plug & Play
Soporte máx. 10 dispositivos

Confiable
IP65
Soporte de reconexión automática

Espesificacion Técnica	Dongle inteligente-4G
	General
Máxima número de dispositivos manejables	10
Máxima número de inversores manejables	10 (Inversores conectados vía RS485)
Interfaz de conexión	USB
Instalación	Plug-and-play
Indicador	Indicador LED
Dimensiones (P * A * A)	130 x 48 x 23 mm (5.1 x 1.9 x 1.3 inch)
Peso	90 g (0.2 lb.)
Grado de protección	IP65
Consumo de energía (típica)	3.5 W
	Parámetro inalámbrico
Tipo de tarjeta Sim	mini-sim (15 mm*25 mm)
Estándares y frecuencias compatibles	4G: FDD-LTE / TDD-LTE 3G: WCDMA / HSDPA / HSUPA / HSPA+ 2G: GSM / GPRS / EDGE [1]
	Ambiente
Rango de temperatura de funcionamiento	-30 °C to +65 °C (-22 °F to 149 °F)
Rango de humedad relativa	5 - 95% RH
Rango de temperatura de almacenamiento	-40°C to +70°C (-40 °F to 158 °F)
Máxima altitud de funcionamiento	4,000 m (13,123 ft.)
	Cumplimiento estándar (más disponible bajo solicitud)
Certificado	CE, Aprobación de Tipo para Tailandia, MIC

*1: El sistema de gestión de terceros coincidirá con el protocolo de comunicación con HuaweiSmart Dongle.
*2: Para obtener la lista de operadores recomendados y detalles sobre la frecuencia admitida, póngase en contacto con los distribuidores locales.
*3: Para garantizar una transmisión de datos estable, Huawei sugiere que se instale un dongle 4G en áreas con señal móvil estable (señal 2G de 4 barras, señal 3G/4G a 3 barras).

SOLAR.HUAWEI.COM

ZIRRIBORROA - BORRADOR

2.11 Cerramiento metálico para alojamiento de equipos

Se proyecta la ejecución de un cerramiento metálico bajo la rampa de acceso entre la planta baja y la planta primera, destinado a alojar el inversor fotovoltaico, los cuadros de protección de corriente continua (CC), corriente alterna (CA) y el resto de la paramenta eléctrica asociada a la instalación. El cerramiento estará formado por una estructura metálica galvanizada y paneles de metal expandido (Deployé), solución que garantiza una adecuada ventilación natural, protección mecánica y un acceso seguro para las labores de operación y mantenimiento.

El conjunto incorporará una puerta abatible con cerradura, perfilería, anclajes, herrajes y todos los elementos auxiliares necesarios para asegurar su estabilidad, durabilidad y correcta integración con la estructura existente. Asimismo, dispondrá de espacio suficiente para el mantenimiento de los equipos y cumplirá las condiciones de seguridad, accesibilidad y ventilación exigidas para este tipo de instalaciones. La unidad debe incluir el suministro, montaje y todos los trabajos necesarios para su completa ejecución y puesta en servicio.



Ilustración 7: Cerramiento metálico para alojamiento de equipos

ZIRRIBORROA - BORRADOR

2.12 Estructura

Una parte importante de un sistema de generación de electricidad solar es la estructura soporte de los paneles. Ella asegura que los paneles puedan colocarse con el ángulo de inclinación correcto en dirección al sol.

En este caso, en dos orientaciones diferentes:

1. FV_1 76 paneles de 500 Wp colocados 110º respecto al sur y una inclinación de 20º.
2. FV_2 8 paneles de 500 Wp colocados -70º respecto al sur y una inclinación de 20º.

Dado que la cubierta está compuesta de hormigón prefabricado con estructuras de hormigón y bovedillas de hormigón impermeabilizada con tela asfáltica, **los paneles se instalarán sobre cubierta, utilizando los medios apropiados para esta tipología de cubierta, así como se indica en las siguientes ilustraciones**.

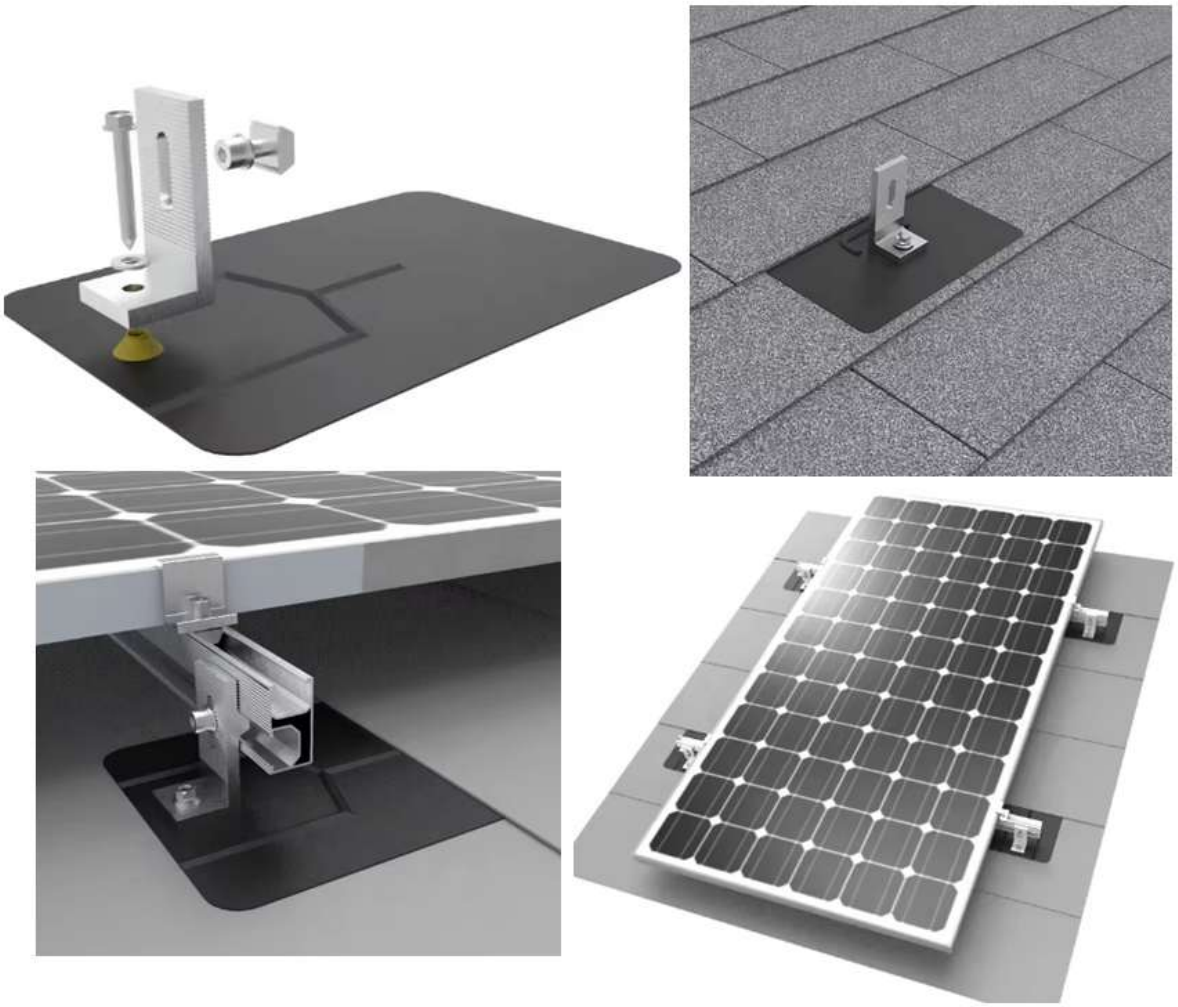


Ilustración 8: Sistema de amarre estructura solar & cubierta

ZIRRIBORROA - BORRADOR

La estructura soporte propuesta no causa ni exige ningún tipo de modificación ni adaptación a las infraestructura existentes.

Las estructuras propuestas están totalmente libres de mantenimiento, siendo de, aluminio anodizado y acero tratado. Toda la tornillería empleada es de acero inoxidable. Incorpora toma de tierra entre los bastidores (o marcos) de los módulos y tierra, que cumple con las especificaciones del R.E.B.T. y el RD 1663/2000.

La única sobrecarga que se le incorpora en presión es de 12,31 kg/m², debidos a la carga mecánica que produce el campo solar, puesto que la instalación proyectada va superpuesta y paralela a la cubierta actual.

2.13 Prevención de sombras

Para evitar la afección de sombras por vegetación, existe la posibilidad de podar el árbol que se encuentra al suroeste de la cubierta donde se ubica el campo fotovoltaico.



Ilustración 9: Posible árbol a podar

ZIRRIBORROA - BORRADOR

2.14 Operaciones de mantenimiento

Para garantizar una alta productividad de la instalación, es esencial reducir los períodos de parada por avería o mal funcionamiento. Para ello son necesarias tanto la supervisión del usuario del sistema, como la asistencia de un servicio técnico.

Las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red ofrecen muy pocos requerimientos de mantenimiento preventivo y en general, son raros los sucesos que provoquen la intervención de un mantenimiento correctivo. Sin embargo, es recomendable disponer de un programa de mantenimiento.

2.14.1 Mantenimiento a cargo del usuario

a) **Supervisión general:** Corresponde a la simple observación de los equipos; esto es comprobar periódicamente que todo está funcionando. Para ello basta observar los indicadores del inversor, que señalan su estado de funcionamiento, con mensajes escritos, o con lecturas de potencia instantánea o energía generada acumulada. Con esa información se comprueba que el inversor recibe energía del campo solar y genera corriente alterna. La verificación periódica de las cifras de electricidad generada nos permitirá detectar bajadas imprevistas de producción, que serían síntoma de un mal funcionamiento. La producción solar final queda registrada en el contador de venta de electricidad que mensualmente hay que anotar para la emisión de la correspondiente factura. El balance mensual, aunque varía a lo largo del año, se mantiene en tomo a un máximo y un mínimo que se debe conocer, por lo que se podrá detectar rápidamente una bajada no habitual de producción, lo cual indicaría, probablemente, una avería (o una perturbación periódica de la red ...).
b) **Limpieza:** Siempre es preferible que el campo solar sea accesible sin excesivas dificultades, lo cual facilita su inspección y limpieza. Es recomendable disponer de una toma de agua cerca que permita la limpieza a presión cuando el campo es grande y no totalmente accesible a una limpieza manual. La limpieza incluye la eliminación de hierbas, ramas, musgo u objetos que proyecten sombras sobre las células, placas o conjuntos de ellas (el musgo puede crecer incluso entre el marco de la placa y el vidrio).
c) **Verificación visual del campo fotovoltaico:** Con el objetivo de comprobar eventuales problemas de las fijaciones de la estructura sobre el edificio, aflojamiento de tornillos en la misma, o entre ésta y las placas, aparición de zonas de oxidación, etc.
d) **Monitorización:** Se recomienda tomar nota de las lecturas y enviar periódicamente una tarjeta estándar con los datos de interés (emplazamiento, lecturas de todos los contadores, estado actual del inversor, lecturas del inversor si las tiene, actividades desarrolladas en este período, como inspección, limpieza, etc.).
e) **Comunicación urgente:** En caso de mal funcionamiento o averías, avisar al servicio técnico.

2.14.2 Mantenimiento a cargo del Servicio Técnico

El servicio técnico, en cuanto detecte una alarma, deberá acercarse en el plazo establecido a solucionar el problema. Además, deberá realizar los mantenimientos preventivos dos veces por año, y en caso de ser necesario, mantenimientos correctivos cuando sea oportuno.

Es igualmente importante efectuar un mantenimiento preventivo, mediante revisiones periódicas, en las que, como mínimo, se debería incluir:

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- **Inspección Visual**:

  - **Paneles Solares**: Verificar si hay daños físicos, suciedad, o decoloración. Asegurarse de que no haya sombras sobre los paneles.
  - **Estructuras de Montaje**: Revisar que no haya corrosión, que los soportes estén bien sujetos y que no haya deformaciones. Verificación de la solidez de la estructura del campo solar, reapriete de tornillos, estado de la protección de los soportes metálicos y anclajes, etc.
  - **Cableado y Conectores**: Asegurarse de que los cables no estén dañados ni sueltos. Verificación de las conexiones del cableado en la caja de conexiones. Comprobar que los conectores estén bien conectados y no tengan corrosión.

- **Comprobación Eléctrica:**

  - **Inversores**: Verificar que los inversores están funcionando correctamente, revisar las luces indicadoras y los registros de producción de energía.
  - **Fusibles y Disyuntores**: Comprobar que todos los fusibles y disyuntores están en buen estado y reemplazar cualquier componente defectuoso.
  - **Aislamiento**: Medir la resistencia de aislamiento para asegurarse de que no hay fugas eléctricas.
  - Caracterización de la onda, frecuencia y tensión de salida en corriente alterna del ondulador.
  - Comprobación de tensión e intensidad para cada serie de placas fotovoltaicas (todas las series deberían dar valores idénticos o muy similares). Se pueden detectar fallos en las placas, como diodos fundidos o problemas de cableado y conexiones.

- **Documentación y Registro**:

  - **Registro de Mantenimiento**: Mantener un registro detallado de todas las inspecciones, limpiezas y reparaciones realizadas.
  - **Actualización de Software**: Si el sistema incluye componentes con software, asegurarse de que esté actualizado a la última versión.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

3 PLAN DE OBRA

	Dia														TOT
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Instalación de medidas para cumplir PRL	6,0														**6,0**
Oficial 1º	5,0														
Administrativo	1,0														
Reunión inicio de obra y replanteo		1,0													**1,0**
Ingeniero		1,0													
Canalización			15,0	15,0											**30,0**
Encargado general			7,5	7,5											
Oficial 1º			7,5	7,5											
Montaje de estructura					15,0	15,0									**30,0**
Encargado general					7,5	7,5									
Oficial 1º					7,5	7,5									
Montaje de paneles							15,0	15,0							**30,0**
Encargado general							7,5	7,5							
Oficial 1º							7,5	7,5							
Instalación de cableado									15,0	15,0					**30,0**
Oficial 1º									7,5	7,5					
									7,5	7,5					
Instalacion de equipos											7,5				**7,5**
Oficial 1º											7,5				
Puesta en marcha de instalación y monitorización												4,0			**4,0**
Ingeniero												2,0			
Encargado general												2,0			
Gestión de residuos													2,0		**2,0**
Oficial 1º													2,0		
Visita fin de obra														2,0	**2,0**
Encargado general														2,0	
Horas totales	**6,0**	**1,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**7,5**	**4,0**	**2,0**	**2,0**	**142,5**

Tabla 4: Plan de obra

Los precios de mano de obra se deberán adecuar **como mínimo**, en cada caso, al convenio colectivo de la construcción y obras públicas de Gipuzkoa 2025-2028 y al convenio colectivo de la industria siderometalúrgica de Gipuzkoa.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

4 CALCULOS

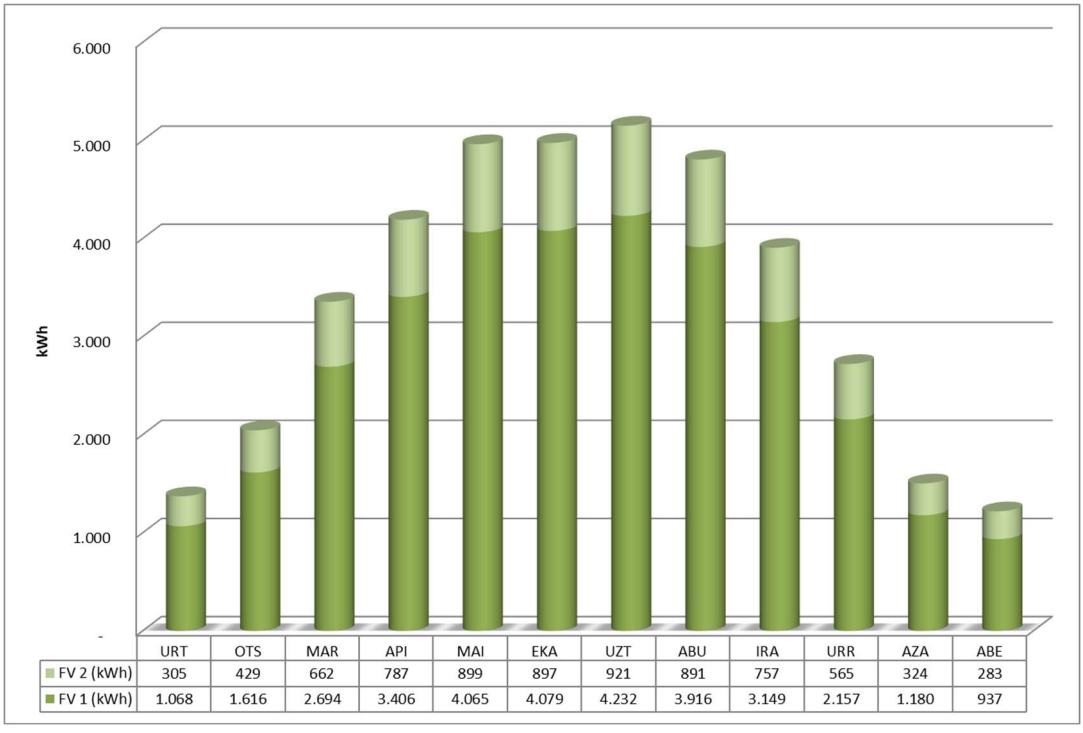
4.1 Producción Eléctrica estimada

Los valores de radiación que utilizamos en el cálculo son los ofrecidos por el la herramienta PVGIS de la European Commission's science and knowledge service:

La cubierta en la que se va a construir la instalación, tiene 2 espacios adecuados para la instalación de paneles fotovoltaicos:

1. FV_1 76 paneles de 500 Wp colocados 110º respecto al sur y una inclinación de 20º.
2. FV_2 8 paneles de 500 Wp colocados -70º respecto al sur y una inclinación de 20º.

Se propone instalar un total de 92 módulos de 500 Wp lo que aporta 46 kWp, puesto que se instala un inversor de 50kW, la potencia nominal de la instalación será de 46kW.



	URT	OTS	MAR	API	MAI	EKA	UZT	ABU	IRA	URR	AZA	ABE
FV 2 (kWh)	305	429	662	787	899	897	921	891	757	565	324	283
FV 1 (kWh)	1.068	1.616	2.694	3.406	4.065	4.079	4.232	3.916	3.149	2.157	1.180	937

Tabla 5: Producciones fotovoltaica

ZIRRIBORROA - BORRADOR

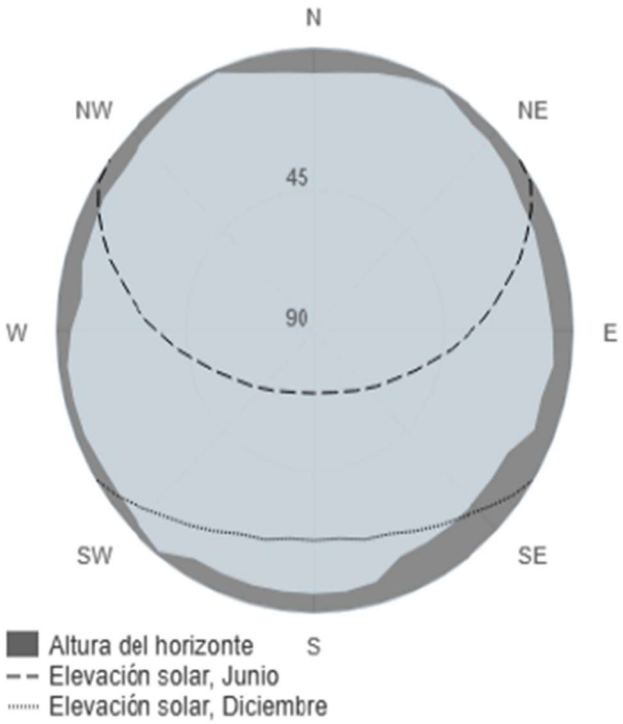


Tabla 6: Perfil de sombras (20º,-70)

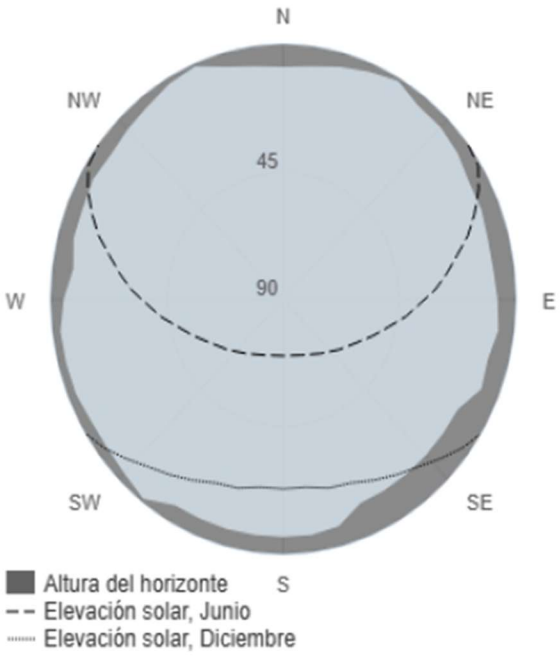


Tabla 7: Perfil de sombras (20º,110)

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Mes	Irradiancia Diaria	P_DC Máx	P_AC Máx
Enero	2.74	31.2 kW	30.7 kW
Febrero	4.26	38.8 kW	38.2 kW
Marzo	6.16	44.2 kW	43.5 kW
Abril	7.86	46.0 kW	45.3 kW
Mayo	8.95	46.0 kW	45.3 kW
Junio	9.48	46.0 kW	45.3 kW
Julio	9.58	46.0 kW	45.3 kW
Agosto	8.97	46.0 kW	45.3 kW
Septiembre	7.60	46.0 kW	45.3 kW
Octubre	5.23	42.8 kW	42.2 kW
Noviembre	3.05	33.5 kW	33.0 kW
Diciembre	2.54	29.8 kW	29.4 kW

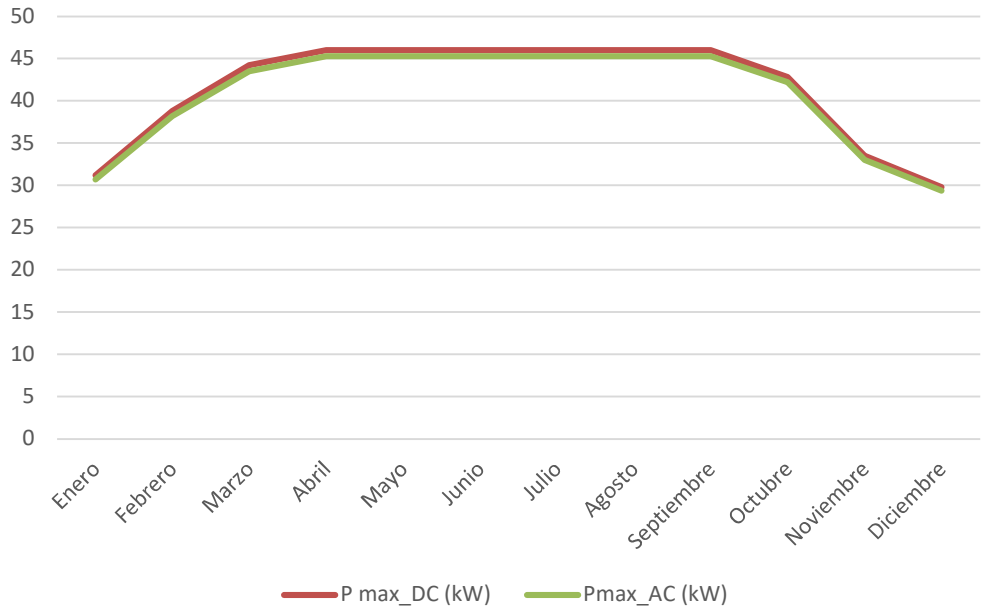


Tabla 8: Distribución de potencia AC/DC

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Latitude	43,219		
Longitude	-2,017		
Radiation db	PVGIS-SARAH2		
Losses(%)	14.0		
Fixed slope	20	20	-
Azimuth	110	-70	-
Power (kWp)	38,00	8,00	**46**
Month	FV1 (kWh)	FV2 (kWh)	TOT (kWh)
URT	1.068	305	1.373
OTS	1.616	429	2.045
MAR	2.694	662	3.356
API	3.406	787	4.193
MAI	4.065	899	4.963
EKA	4.079	897	4.976
UZT	4.232	921	5.152
ABU	3.916	891	4.807
IRA	3.149	757	3.906
URR	2.157	565	2.722
AZA	1.180	324	1.504
ABE	937	283	1.220
TOT (kWh)	32.497	7.719	40.216
Aurreztea (energiaren prezioa 0,15€/kWh)	4.875	1.158	*6.032*
Isuri aurreztea(Tn CO_2)	3,93	0,93	4,87
Sorkuntza kWh/kWp	**855,2**	**964,9**	**874,3**

Tabla 9: Producción de la instalación FV

ZIRRIBORROA - BORRADOR

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

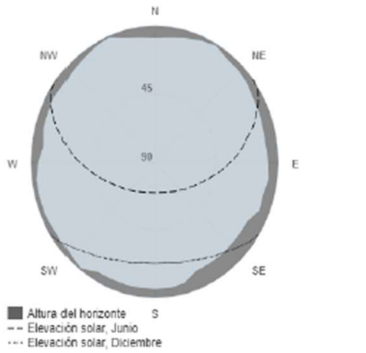
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud:	43.219,-2.017
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-SARAH3
Tecnología FV:	Cryst Sil Original
FV instalado:	8 kWp
Pérdidas sistema:	14 %

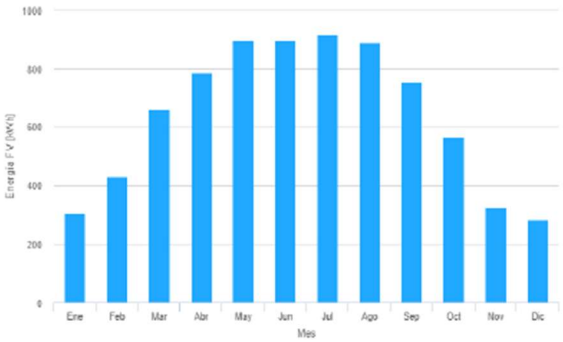
Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación:	20 °
Ángulo de azimut:	-70 °
Producción anual FV:	7719.24 kWh
Irradiación anual:	1227.01 kWh/m²
Variación interanual:	303.77 kWh
Cambios en la producción debido a:	
Ángulo de incidencia:	-3.58 %
Efectos espectrales:	1.56 %
Temperatura y baja irradiancia:	-6.63 %
Pérdidas totales:	-21.36 %

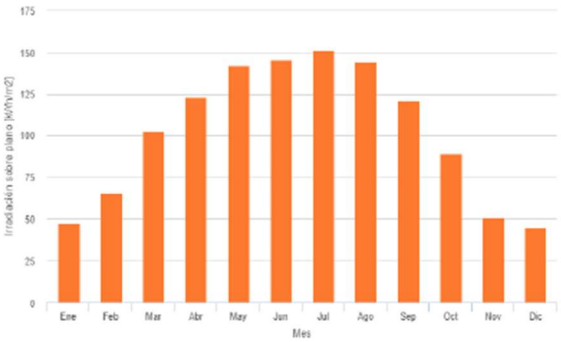
Perfil del horizonte en la localización selec



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	304.7	47.6	47.0
Febrero	429.3	65.6	77.4
Marzo	662.4	102.3	110.0
Abril	786.6	123.1	112.0
Mayo	898.6	142.1	124.3
Junio	897.2	145.4	92.7
Julio	920.5	151.0	93.1
Agosto	891.1	144.4	59.8
Septiembre	757.2	121.2	55.1
Octubre	564.7	88.9	56.1
Noviembre	323.9	50.6	56.9
Diciembre	283.1	44.8	47.3

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].

Tabla 10: Resultado simulación PVGIS (8 kWp;20,-70)

ZIRRIBORROA - BORRADOR

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

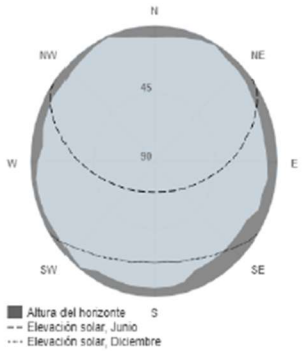
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud:	43.219,-2.017
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-SARAH3
Tecnología FV:	Cryst Sil Original
FV instalado:	38 kWp
Pérdidas sistema:	14 %

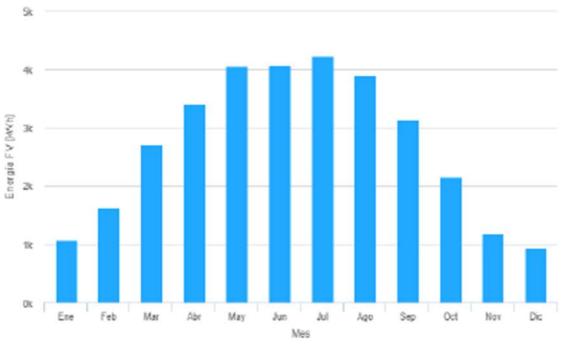
Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación:	20 °
Ángulo de azimut:	110 °
Producción anual FV:	32496.77 kWh
Irradiación anual:	1101.47 kWh/m²
Variación interanual:	1420.70 kWh
Cambios en la producción debido a:	
Ángulo de incidencia:	-4.47 %
Efectos espectrales:	1.51 %
Temperatura y baja irradiancia:	-6.9 %
Pérdidas totales:	-22.36 %

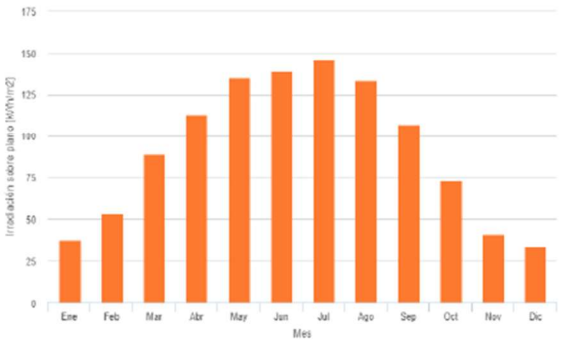
Perfil del horizonte en la localización selec



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	1068.1	37.4	129.3
Febrero	1615.7	53.7	231.1
Marzo	2693.9	88.7	438.3
Abril	3406.1	112.7	453.3
Mayo	4064.7	135.3	549.6
Junio	4078.8	139.1	376.0
Julio	4231.5	145.9	392.1
Agosto	3915.6	133.8	256.7
Septiembre	3148.8	106.9	222.7
Octubre	2157.0	73.3	199.6
Noviembre	1180.0	40.8	160.6
Diciembre	936.6	33.8	108.5

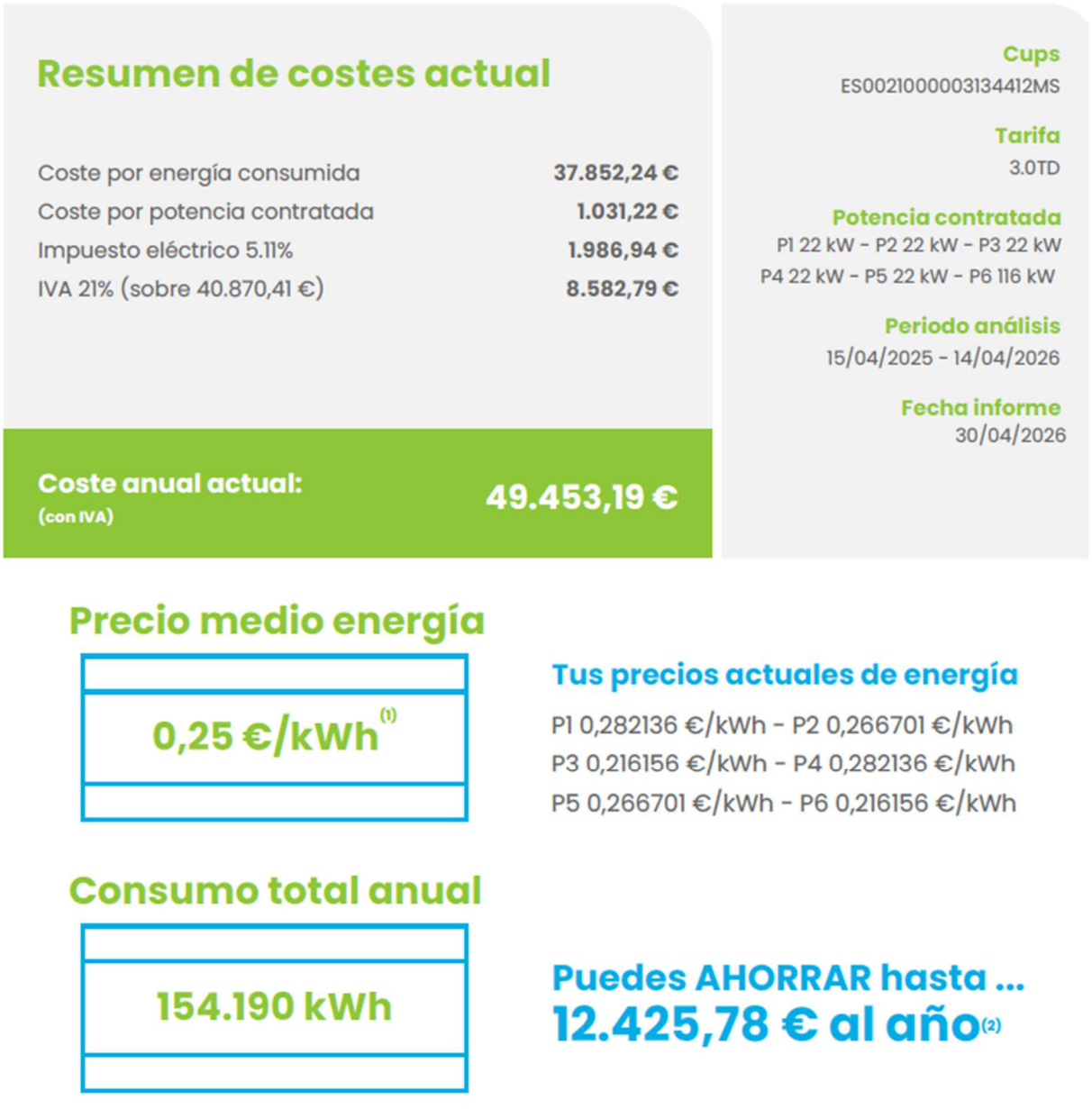
E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema definido [kWh].
H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].
SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

Tabla 11: Resultado simulación PVGIS (38 kWp;20,+110)

ZIRRIBORROA - BORRADOR

4.2 Resultado del autoconsumo compartido

En el presente proyecto, el sistema de autoconsumo compartido se ha dimensionado para dar servicio a 5 suministros.



(1) Este precio se muestra sin IEE y sin IVA
(2) En los valores mostrados arriba se aplica el IEE del 5,1% y con el IVA del 21%.

Tabla 12: Factura energética anual de los suministros agregados

ZIRRIBORROA - BORRADOR

4.2.1 Irradiación

Localización. Latitud:	43,2247
Localización. Longitud:	-2,0175
Base de datos:	PVGIS-SARAH2
Tecnología FV:	c-Si
FV instalada [kWp]:	46,0
Pérdidas sistema [%]:	14,00
Resultados de la simulación:	SUR
Ángulos de Inclinación paneles:	20/20
Ángulos Azimut:	110/-70
Superficies (%):	82/18
Producción anual FV [kWh]:	40.454,33
Irradiación anual [kWh/m2]:	879,44
Variación interanual [kWh]:	3

Mes	Días	Irradiación día (kWh/m2/d)	Irradiación mes (kWh/m2/mes)	Producción diaria total (kWh/d)	Producción diaria total (kWh/mes)
ENERO	31	0,99	30,78	45,68	1.415,99
FEBRERO	28	1,64	45,93	75,45	2.112,69
MARZO	31	2,29	71,12	105,53	3.271,30
ABRIL	30	3,07	92,09	141,21	4.236,15
MAYO	31	3,60	111,48	165,42	5.127,95
JUNIO	30	3,55	106,46	163,24	4.897,22
JULIO	31	3,58	110,94	164,62	5.103,07
AGOSTO	31	3,48	107,73	159,86	4.955,61
SEPTIEMBRE	30	2,91	87,31	133,87	4.016,23
OCTUBRE	31	1,76	54,62	81,06	2.512,72
NOVIEMBRE	30	1,14	34,11	52,30	1.569,07
DICIEMBRE	31	0,87	26,88	39,88	1.236,33
TOTAL			879,44		40.454,33

Mes KWh Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Producción
Enero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	98	139	194	247	252	227	172	73	0	0	0	0	0	0	1.416
Febrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	121	194	283	329	345	325	256	164	28	0	0	0	0	0	2.113
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	37	122	200	318	400	430	458	428	384	290	168	35	0	0	0	0	3.271
Abril	0	0	0	0	0	0	0	0	38	123	219	335	429	479	529	543	504	438	344	218	37	0	0	0	4.236
Mayo	0	0	0	0	0	0	0	9	85	159	290	418	504	587	614	611	558	489	391	273	138	1	0	0	5.128
Junio	0	0	0	0	0	0	0	21	93	185	296	418	492	531	559	557	514	465	361	245	148	11	0	0	4.897
Julio	0	0	0	0	0	0	0	8	82	163	290	409	483	550	595	597	563	507	400	283	162	9	0	0	5.103
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	55	134	246	386	487	572	610	626	571	513	385	261	109	0	0	0	4.956
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0	10	104	175	300	432	506	551	568	496	423	301	146	3	0	0	0	4.016
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0	1	51	128	187	285	360	380	384	324	258	149	5	0	0	0	0	2.513
Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0	1	63	112	179	246	279	277	221	155	35	0	0	0	0	0	0	1.569
Diciembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	94	139	195	237	237	186	129	5	0	0	0	0	0	0	1.236
Producción media mensual por horas	0	0	0	0	0	0	0	3	34	100	189	285	369	426	451	440	385	305	211	122	50	2	0	0	40.454

Tabla 13: Irradiación

ZIRRIBORROA - BORRADOR

4.2.2 Balance energético

Este gráfico representa la evolución del consumo agregado hora a hora del conjunto de los 5 CUPS

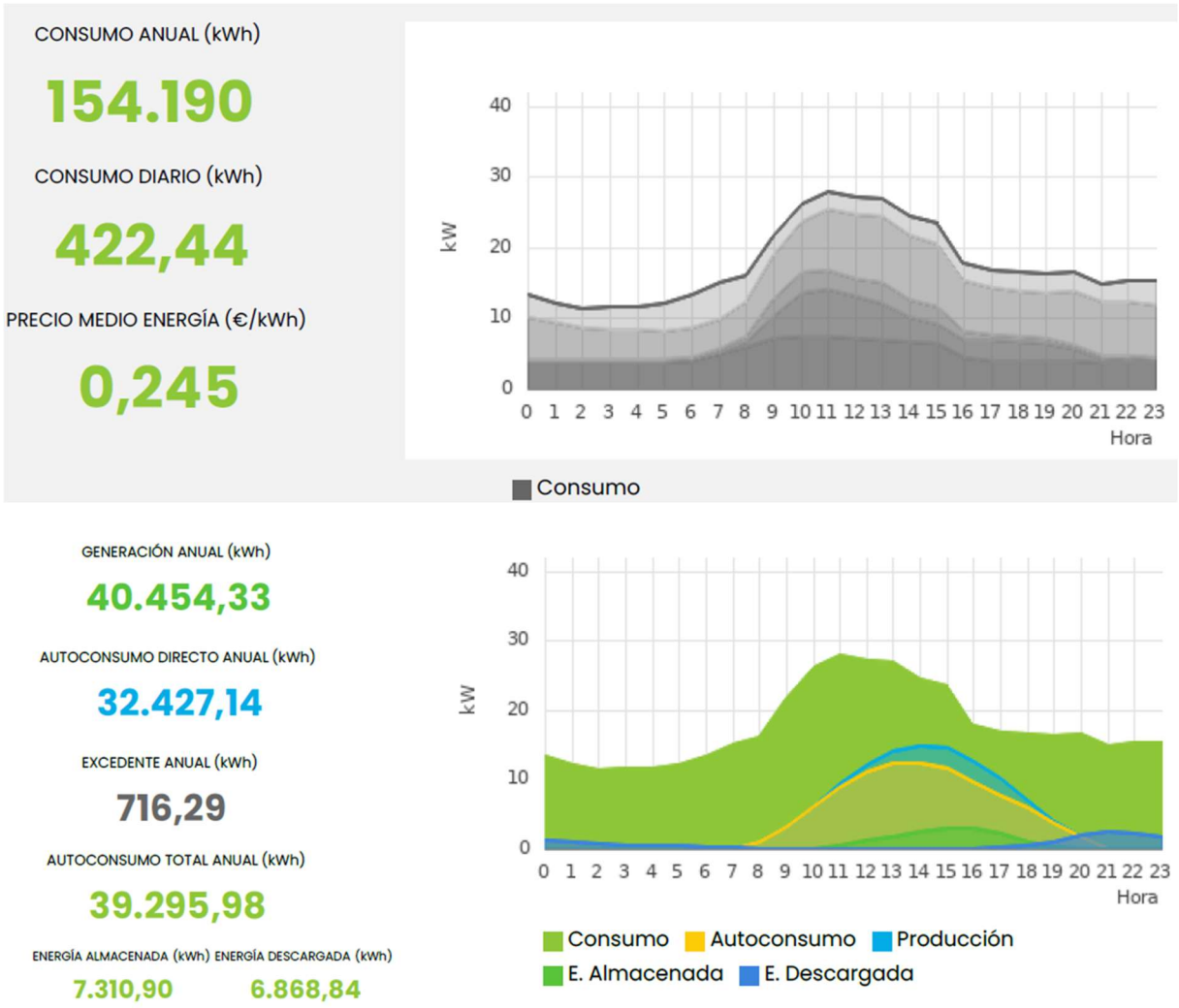


Tabla 14 Curva de consumo medio agregada

Este gráfico superpone la gráfica del consumo agregado con la producción y el autoconsumo horario de la instalación solar propuesta.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Período	Demanda energía (kWh)	Generación (kWh)	Energía almacenada (kWh)	Autoconsumo (kWh)	Excedentes (kWh)	Excedentes compensados (kWh)
Enero	20.601	1.416	30	1.386	0	0
Febrero	17.736	2.113	97	2.016	0	0
Marzo	16.289	3.271	300	2.971	0	0
Abril	11.991	4.236	669	3.567	0	0
Mayo	10.222	5.128	1.005	4.123	0	0
Junio	8.385	4.897	1.317	3.544	37	37
Julio	7.909	5.103	1.402	3.428	273	35
Agosto	7.437	4.956	1.419	3.176	361	52
Septiembre	9.009	4.016	811	3.160	46	46
Octubre	10.685	2.513	191	2.322	0	0
Noviembre	15.319	1.569	51	1.518	0	0
Diciembre	18.606	1.236	20	1.216	0	0
TOTAL	**154.190**	**40.454**	**7.311**	**32.427**	**716**	**169**

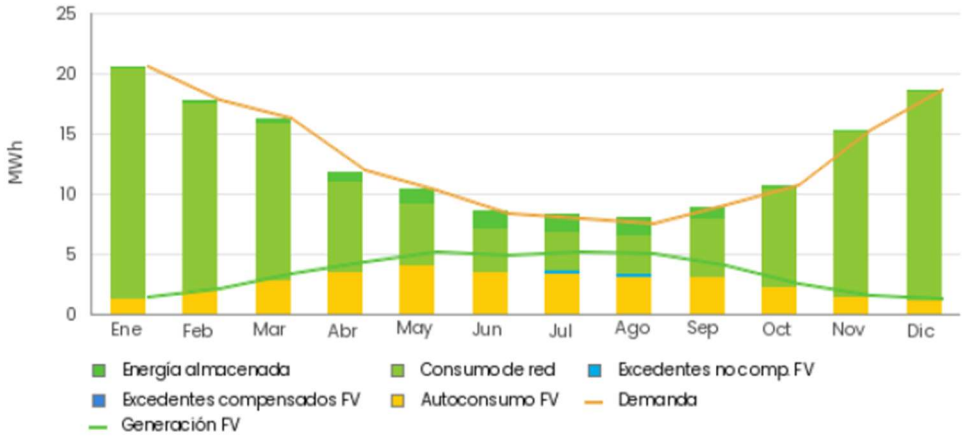


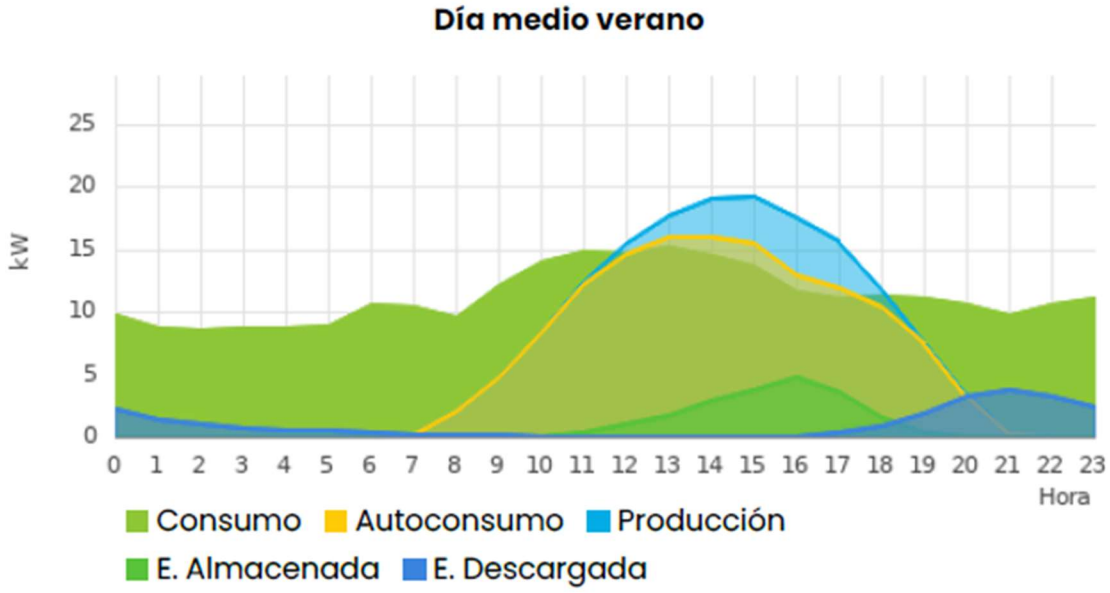
Tabla 15: Balance energético

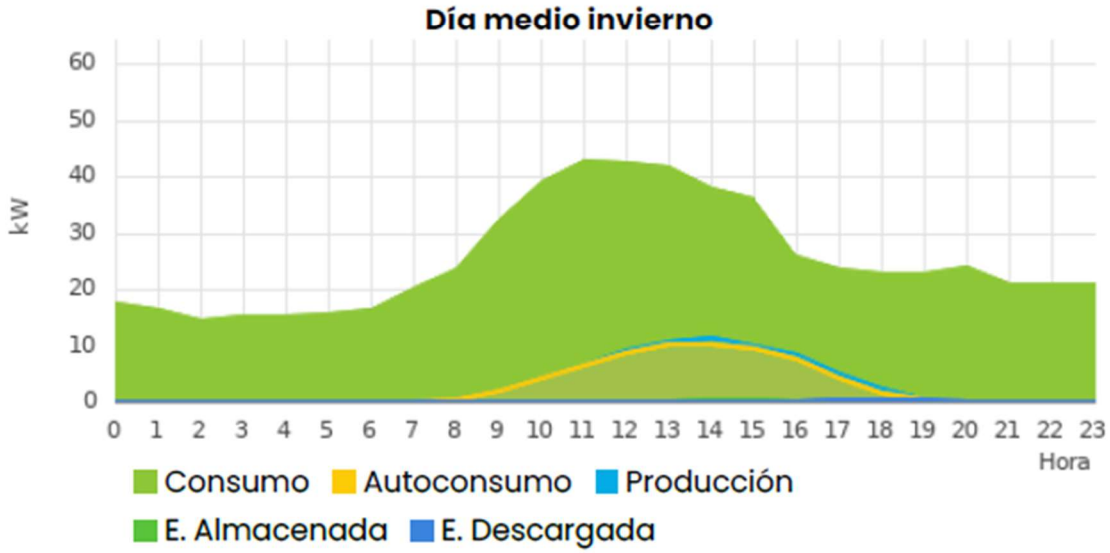
ZIRRIBORROA - BORRADOR

BALANCE ENERGÉTICO (kWh)	Demanda energética (kWh)	Generación FV (kWh)	Energía almacenada (kWh)	Autoconsumo FV (kWh)	% Autoconsumo	% Ahorro coste factura
Enero	20.601	1.416	30	1.386	8%	6%
Febrero	17.736	2.113	97	2.016	13%	11%
Marzo	16.289	3.271	300	2.971	21%	18%
Abril	11.991	4.236	669	3.567	40%	34%
Mayo	10.222	5.128	1.005	4.123	50%	44%
Junio	8.385	4.897	1.317	3.544	60%	47%
Julio	7.909	5.103	1.402	3.428	65%	52%
Agosto	7.437	4.956	1.419	3.176	73%	49%
Septiembre	9.009	4.016	811	3.160	51%	40%
Octubre	10.685	2.513	191	2.322	24%	21%
Noviembre	15.319	1.569	51	1.518	11%	10%
Diciembre	18.606	1.236	20	1.216	8%	6%
TOTAL	**154.190**	**40.454**	**7.311**	**32.427**	**27%**	**23%**

Tabla 16: Balance consumo & producción

ZIRRIBORROA - BORRADOR





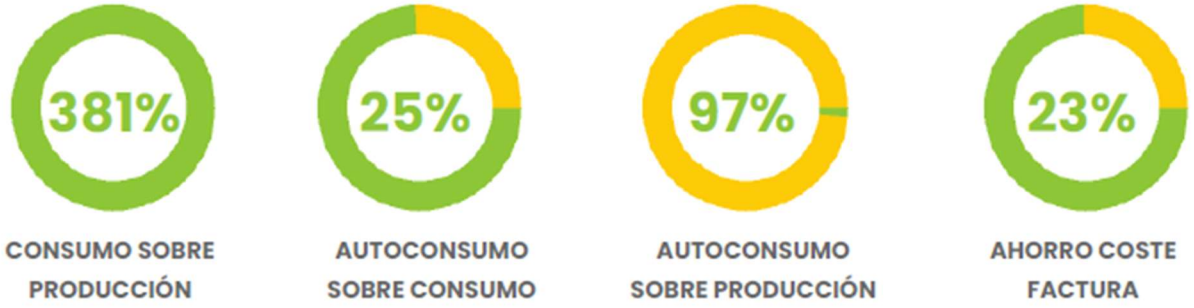


Tabla 17: Resultado del autoconsumo compartido

ZIRRIBORROA - BORRADOR

	Factura actual sin instalación	Ahorro con instalación y batería
TÉRMINO DE ENERGÍA	Coste actual de energía: 48.141,65 €/año	Ahorro por energía autoconsumida: 11.044,56 €/año Ahorro por batería: 1.521,50 €/año Ahorro por compensación de excedentes: 0,90 €/año
TÉRMINO DE POTENCIA	Potencia contratada: 22 kW - 22 kW - 22 kW 22 kW - 22 kW - 116 kW Coste actual potencia: 1.311,54 €/año	Ajuste de potencia contratada: 22 kW - 22 kW - 22 kW 22 kW - 22 kW - 116 kW Ahorro ajuste de potencia: 0,00 €/año
TOTAL	**COSTE 49.453,19 €**	**AHORRO 12.566,96 €**

*En los valores mostrados arriba se aplica el IEE del 5.11% y con el IVA del 21%.

Desglose de ahorros

Hemos partido de los datos estimados de consumo para los próximos meses y los **datos del contrato de suministro** eléctrico actual para realizar estudio sobre consumo, producción y ahorro.
Con la instalación propuesta, el autoconsumo obtenido es de **39.296 kWh/año** .
El excedente puede ser compensado a un precio fijo o variable, según negocie con su comercializadora. En este informe los cálculos son teniendo en cuenta un precio de compensación de **0,040000 €/kWh**.
Es una energía PROPIA que tendría un coste de **0,107301 €/kwh** para SIEMPRE, y nunca subirá de precio.
Utilizando nuestra energía fotovoltaica, dejamos de comprársela a la compañía a **0,245490 € €/kWh**.
Esta instalación proporcionaría los siguientes ahorros:

Ahorro total estimado 1er año
12.566,96 €(1)

Ahorro a 30 años
416.839,09 €(1)(2)

(1) En los valores mostrados arriba se aplica el IEE del 5.11% y con el IVA del 21%.
(2) En el ahorro mostrado ya se ha descontado la inversión en la instalación.

Tabla 18: Ahorro en la facture eléctrica

ZIRRIBORROA - BORRADOR

4.2.3 Retorno de la inversión

Inbertsioaren Itzulkina	TIR/BIT	Fluxua 30 Urtetan
5,9 urteak	19,1 %	216.439,89 €

Instalazioaren kostua
34.554,58 €

	Aurrezpena*	Diru-fluxua	Metatua
URTEA 1	5.845,02 €	5.845,02 €	-28.709,56 €
URTEA 2	5.984,16 €	5.984,16 €	-22.725,40 €
URTEA 3	6.126,54 €	6.126,54 €	-16.598,86 €
URTEA 4	6.272,15 €	6.272,15 €	-10.326,71 €
URTEA 5	6.421,09 €	6.421,09 €	-3.905,62 €
URTEA 6	6.573,41 €	6.573,41 €	2.667,79 €
URTEA 7	6.729,16 €	6.729,16 €	9.396,95 €
URTEA 8	6.888,48 €	6.888,48 €	16.285,43 €
URTEA 9	7.051,38 €	7.051,38 €	23.336,82 €
URTEA 10	7.217,97 €	7.217,97 €	30.554,79 €
URTEA 11	7.388,28 €	7.388,28 €	37.943,07 €
URTEA 12	7.562,47 €	7.562,47 €	45.505,54 €
URTEA 13	7.740,68 €	7.740,68 €	53.246,22 €
URTEA 14	7.923,03 €	7.923,03 €	61.169,24 €
URTEA 15	8.109,59 €	8.109,59 €	69.278,84 €
URTEA 16	8.300,47 €	8.300,47 €	77.579,31 €
URTEA 17	8.495,64 €	8.495,64 €	86.074,94 €
URTEA 18	8.695,23 €	8.695,23 €	94.770,18 €
URTEA 19	8.899,29 €	8.899,29 €	103.669,47 €
URTEA 20	9.108,04 €	9.108,04 €	112.777,52 €
...	...	...	...
URTEA 30	11.475,74 €	11.475,74 €	216.439,89 €
GUZTIRA	250.994,47 €	216.439,89 €	216.439,89 €

*Goian azaldutako baloreetan % 5.11ko EZB a eta % 21 Instalazioaren kostuak ko BEZa barne 21,0%. eta deskontu posibleak .

Tabla 19: Retorno de la inversión

Proyecciones calculadas considerando inversión propia del promotor, sin subvenciones.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

4.2.4 Área para agregar suministros al autoconsumo compartido

La instalación fotovoltaica que se diseña en este documento, está destinada a abastecer de forma compartida con otros suministros eléctricos. La energía generada en la planta podría ser compartida a cualquier suministro dentro del radio de 5.000 m del punto de frontera de la instalación, ya que esta distancia limite es la que marca la ley. Para ello se ha representado este mapa una superficie circular de 5.000 m de radio, y que permite conocer a gran escala los consumos que podrán adherirse a dicha instalación colectiva.

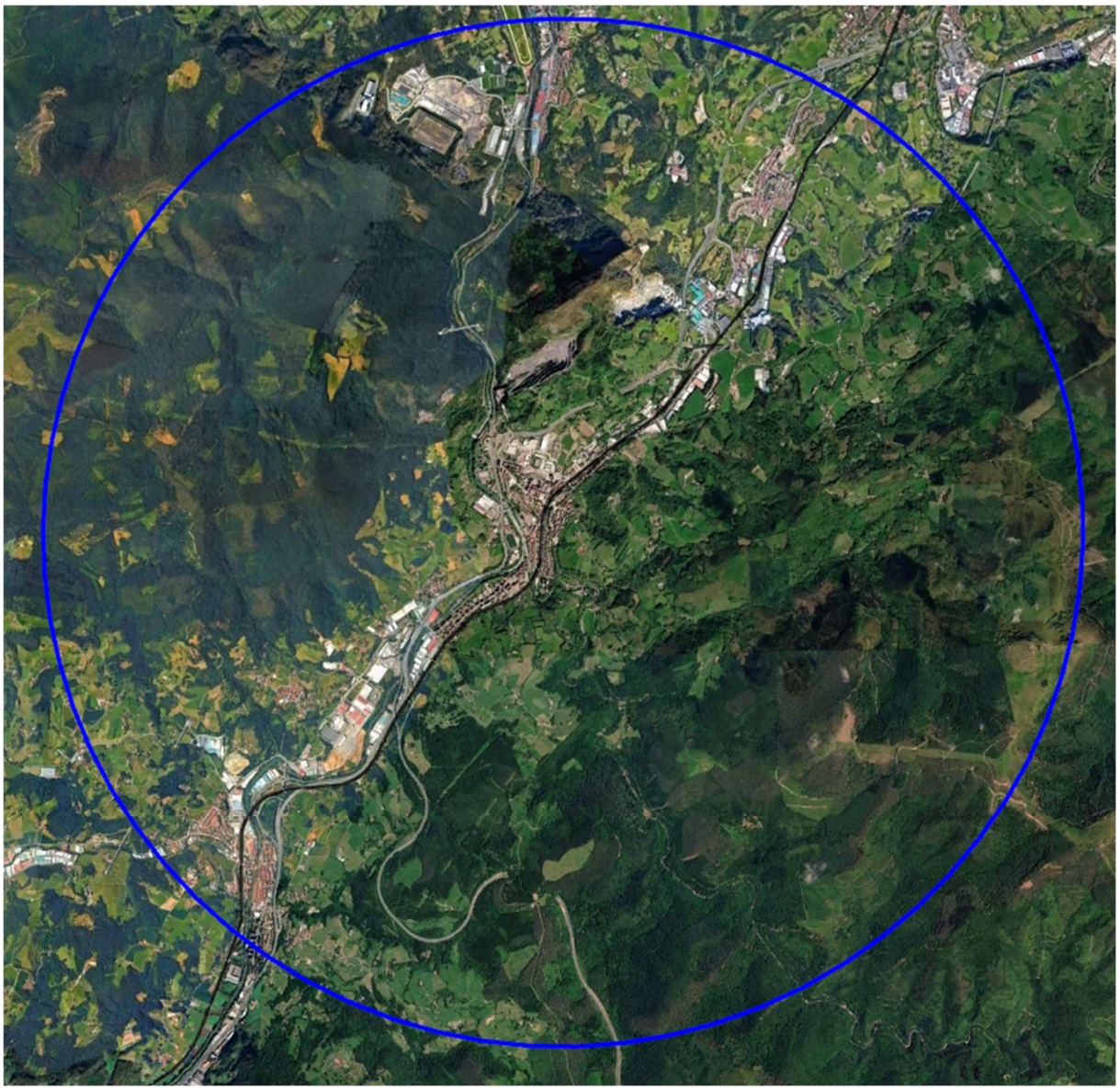


Ilustración 10: Superficie límite para crear el autoconsumo compartido

ZIRRIBORROA - BORRADOR

4.2.5 Coeficientes de reparto del autoconsumo compartido

Se han calculado los coeficientes de reparto óptimos basándose en las curvas de carga reales, dando como resultado los coeficientes que se muestran en la siguiente tabla.

En el presente proyecto, el sistema de autoconsumo compartido se ha dimensionado para dar servicio a 5 suministros. Los edificios asociados, listados en la tabla adjunta, cumplen estrictamente con el requisito de proximidad (radio de 5 km) exigido por la legislación sectorial. Cabe destacar que el diseño permite la interoperabilidad de la red, por lo que el Ayuntamiento, si lo considerase pertinente, podrá integrar nuevos suministros eléctricos en la iniciativa.

CUPS asociados	Ahorro medio (anual)	Ahorro total (anual)
5	22,9 %	12.425,78 €

Con coeficientes Con coeficientes de reparto de energía

CUPS	CIF	Tarifa	Tipo Coeficiente	Coeficiente de Reparto	Consumo anual (kWh)	Autoconsumo (kWh)	Excendente (kWh)	Generación (kWh)	Ahorro anual (€)
ES0021000003134412MS ANDOAINGO UDALA	P2001000E	30TD	Estáticos	26,35%	42.956	10.514	0	10.660	3.288,56 €
ES0021000003133385FT ANDOAINGO UDALA	P2001000E	30TD	Estáticos	13,35%	17.959	4.687	641	5.401	1.492,44 €
ES0021000003131454SR ANDOAINGO UDALA	P2001000E	20TD	Estáticos	8,32%	9.940	3.256	76	3.366	1.087,10 €
ES0021000003131801FA ANDOAINGO UDALA	-	30TD	Estáticos	35,92%	56.875	14.393	0	14.531	4.531,04 €
ES0021000003131405NK ANDOAINGO UDALA	-	30TD	Estáticos	16,06%	26.460	6.446	0	6.497	2.026,63 €
Total				100 %	154 MWh	39 MWh	1 MWh	40 MWh	12 k (€)

Tabla 20: Estimación de coeficientes de reparto

ZIRRIBORROA - BORRADOR

4.3 Cálculos eléctricos

4.3.1 Cables

El cableado de la instalación se realizará con cable de cobre, con una protección 0,6/1 KV norma UNE 21123.

El cálculo de la Intensidad de corriente, la sección del conductor y la caída de tensión se puede calcular mediante las siguientes fórmulas:

Para circuitos trifásicos:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\rho} \qquad S = \frac{\sqrt{3} \times I \times L \times \cos\rho}{K \times e} \qquad e = \frac{\sqrt{3} \times I \times L \times \cos\rho}{K \times S}$$

Para Circuitos Monofásicos:

$$I = \frac{P}{V \times \cos\rho} \qquad S = \frac{2 \times I \times L \times \cos\ \rho}{K \times e} \qquad e = \frac{2 \times I \times L \times \cos\ \rho}{K \times S}$$

Además: $e\% = \frac{e \times 100}{V}$

Siendo:

I = Intensidad de corriente en amperios que circula por el conductor.

P = Potencia en vatios que transporta el conductor.

V = Tensión de servicio en voltios.

S = Sección en mm2 del conductor.

L = Longitud en metros del conductor.

K = Conductividad del conductor. Cu (56) y Al (34)

e = Caída de tensión en voltios desde el principio hasta el final de la línea.

e% = Caída de tensión en % en el conductor.

Cos ρ= Factor de potencia de la instalación.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

En la siguiente tabla se calcula la sección de los conductores:

III	Tramo	Long. Max. mts	Imax circuito	Paneles en serie Ud.	Vmax circuito	e max. adm (%)	cos φ	Secc. Teorica por ΔU mm2	Secc proyecta da. mm2	Imax admit. Cable selecc.
CC	Paneles-IN Inversor (Series de 19)	50	11,69	19	813,2	1,5	1	1,71	4	32
	ΔUmax Admitida OK									
CA	Inversor- SEMS BUFFER - Cuadro protección	5	160,40	-	380	1,5	1,0	4,35	95	232
	FV-cuadro de protección	5	83,50	-	380	1,5	1,0	2,27	35	125
	Cuadro protección-pto de conexión	40	243,90	-	380	1,5	1,0	52,94	150	309
	ΔUmax Admitida OK									

Tabla 21: Calculo de sección de los conductores

Se ha considerado que la tensión de red puede bajar hasta 380 V

Se ha considerado la corriente máxima del inversor y batería.

Se ha sobredimensionado la sección del cable en un 25%

4.3.2 Cálculo de las protecciones a instalar

4.3.2.1 Protecciones para corriente continua

Un = Nº mod en serie x U pmp = 19 x 42,8= 813,2 Vdc

U máx. sistema panel=1500 V >813,2 V

125% de la I pmp ⟶ 1,25 x 11,69 = 14,61A

FUSIBLES = 20 A / U= 1500V / Poder de corte= 30kA.

Estos fusibles se encuentran en las cajas de protección del habitáculo donde se instalará la paramenta eléctrica.

4.3.2.2 Protecciones para corriente alterna

4.3.2.2.1 Protección general de inversor 50 kWn

Según las características del inversor, la **corriente máxima de salida en corriente alterna (AC)** es de **83,50 A**. Si se instala un cable de **35 mm²**, éste puede soportar hasta **125 A**.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Por lo tanto, se debe instalar un **interruptor magnetotérmico rearmable tetrapolar de 100**, de manera que su corriente de disparo sea **inferior a la capacidad máxima del cable** y **superior a la corriente máxima de salida del inversor**.

Además, dicho magnetotérmico deberá contar con un **poder de corte mínimo frente a cortocircuito de 6 kA**.

Asimismo, se deberá instalar un **interruptor diferencial rearmable** con una **sensibilidad de 300 mA**.

4.3.2.2.2 Protección general de acumuladores kWn

Según las características del acumulador, la **corriente máxima de salida en corriente alterna (AC)** es de **160,40 A**. Si se instala un cable de **95 mm²**, éste puede soportar hasta **232 A**.

Por lo tanto, se debe instalar un **interruptor magnetotérmico rearmable tetrapolar de 160**, de manera que su corriente de disparo sea **inferior a la capacidad máxima del cable** y **superior a la corriente máxima de salida del inversor**.

Además, dicho magnetotérmico deberá contar con un **poder de corte mínimo frente a cortocircuito de 6 kA**.

Asimismo, se deberá instalar un **relé diferencial rearmable** con una **sensibilidad de 300 mA**.

4.3.2.2.3 Protección general de unión inversor y acumuladores kWn

Según las características del inversor y acumulador, la suma de la **corriente máxima de salida en corriente alterna (AC)** es de **243,90 A**. Si se instala un cable de **150 mm²**, éste puede soportar hasta **309 A**.

Por lo tanto, se debe instalar un **interruptor magnetotérmico rearmable tetrapolar de 250 A**, de manera que su corriente de disparo sea **inferior a la capacidad máxima del cable** y **superior a la corriente máxima de salida del inversor**.

Además, dicho magnetotérmico deberá contar con un **poder de corte mínimo frente a cortocircuito de 6 kA**.

Asimismo, se deberá instalar un **relé diferencial rearmable** con una **sensibilidad de 300 mA**.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

4.4 Estudio de cargas

4.4.1 Cálculos mecánicos del campo solar

	FV azimut 110º	FV azimut -70º
S módulo (m²)	2,41	2,41
nº módulos	76,00	16,00
Inclinación del campo º	20,00	20,00
S campo solar (m²)	183,16	38,56
S horizontal campo solar (m²)	172,11	36,23
Peso unitario (kg)	26,50	26,50
Peso tot (kg)	**2.014,00**	**424,00**
ml de aluminio (m)	150,78	31,74
Peso del aluminio kg/m	0,63	0,63
Peso aluminio (kg)	**94,99**	**20,00**
Peso pieza soporte (kg/modulo)	0,11	0,11
Peso pieza soporte (kg)	**8,55**	**1,80**
Peso tornillería (kg/modulo)	0,02	0,02
Peso tornillería (kg)	**1,43**	**0,30**
PESO TOTAL CAMPO (kg)	2.118,97	446,10
CARGA MECANICA (kg/m²)	**12,31**	**12,31**

Tabla 22: Cargas mecánicas campo **FV**

4.4.2 Justificación de las cargas mecánicas de la instalación fotovoltaica

La instalación fotovoltaica proyectada introduce una sobrecarga máxima adicional de **12,31 kg/m²**, correspondiente a la carga mecánica del campo solar. Dicha carga se transmite de forma **superpuesta y paralela a la cubierta existente**, sin que se prevean modificaciones del sistema estructural ni alteraciones significativas de la configuración resistente del edificio.

De acuerdo con los criterios generales establecidos en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB-SE (Seguridad Estructural), y atendiendo al **uso transitable de la cubierta**, se considera que, a nivel de proyecto, la misma resulta **compatible con la implantación de la instalación fotovoltaica** en las condiciones descritas. Esta valoración se apoya en que las **sobrecargas asociadas al tránsito de personas** son, con carácter general, superiores a la carga introducida por el campo solar proyectado. Asimismo, la zona de cubierta ocupada por la instalación fotovoltaica pasará a considerarse **no transitable**.

En caso de que el promotor considere necesaria una **comprobación estructural detallada** de la capacidad portante de la cubierta existente, conforme a las acciones y combinaciones definidas en el DB-SE, dicha verificación podrá realizarse mediante **estudios específicos adicionales**, no incluidos en el alcance del presente proyecto.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

5 UNIDADES DE OBRA

Ud.	Concepto	Precio	Importe
	SISTEMA DE ALMACENAMIENTO		**54.600,00 €**
	Sistema de almacenamiento Ampere Communities 100/120		
1	Suministro e instalación de sistema de almacenamiento energético tipo SEMS Buffer INDOR 100/120, compuesto por inversor de 100 kWn y baterías con capacidad útil de 120 kWh, incluyendo todos los equipos, cableado, protecciones, integración con el sistema existente y trabajos necesarios, siendo la solución propuesta equivalente o de características superiores a la especificada en proyecto. Incluye pruebas, configuración y puesta en servicio. Totalmente instalado y puesto en marcha.	**44.602,00**	**44.602,00**
1	Instalación del sistema de baterías, incluyendo montaje y fijación del equipo, cableado de potencia y control hasta 15 m desde el punto de conexión, suministro e instalación de protecciones eléctricas necesarias, integración con la instalación existente, así como la legalización reglamentaria y tramitación de inspección por OCA, siendo todos los elementos empleados equivalentes o de características superiores a los especificados en proyecto. Totalmente instalado y puesto en marcha.	**6.143,00**	**6143,00**
1	Transporte del sistema de baterías desde almacén o fabricante hasta el emplazamiento de la obra, incluyendo carga, descarga, manipulación y medios auxiliares necesarios para su correcta entrega en destino, siendo el servicio prestado equivalente o de características superiores a las condiciones previstas en proyecto.	**800,00**	**800,00**
1	Suministro e instalación de sistema de medida eléctrica compuesto por 3 unidades Shelly Pro 3EM-400A y 2 unidades Shelly Pro 3EM-120A, incluyendo montaje, cableado, configuración, integración con el sistema de gestión energética y todos los trabajos necesarios, siendo los equipos instalados equivalentes o de características superiores a los especificados en proyecto. Totalmente instalado y puesto en marcha.	**1.867,00**	**1867,00**
1	Servicio de configuración inicial (set up) de la plataforma Ampere Communities, incluyendo alta del sistema, parametrización, vinculación de equipos, puesta en servicio y verificación de funcionamiento, siendo las soluciones implementadas equivalentes o de características superiores a las definidas en proyecto. Totalmente instalado y puesto en marcha.	**900,00**	**900,00**
1	Servicio anual de monitorización mediante la plataforma Ampere Communities, que incluye supervisión continua del sistema, acceso a datos energéticos, visualización de consumos y generación, mantenimiento de la plataforma y soporte técnico, siendo el servicio prestado equivalente o de características superiores a lo definido en proyecto. Totalmente instalado y puesto en marcha.	**288,00**	**288,00**

ZIRRIBORROA - BORRADOR

	INSTALACION FOTOVOLTAICA		**18.511,37 €**
92	**MÓDULO SOLAR FOTOVOLTAICO TRINA VERTEX TSM500 tiene 150 células de silicio mono cristalino de 500 Wp**	**155,57**	**14.312,81**
	Unidad de obra: Suministro e instalación de módulo fotovoltaico monocristalino Trina Solar Vertex TSM-DE18M(II) de 500 Wp, con tecnología de célula de 210 mm y eficiencia mínima del 21,2%. El equipo propuesto será equivalente o de características superiores al descrito, contando con garantía de producto de 12 años y garantía de rendimiento lineal de 25 años con degradación máxima del 2% el primer año y 0,55% anual posterior. Totalmente instalado y puesto en marcha.		
1	**Inversor Huawei-50KTL-M0 50 kW nominales, con 6 seguidores MPPT independientes, rendimiento europeo del 98,5%**		
1	Suministro e instalación de inversor fotovoltaico trifásico Huawei SUN2000-50KTL-M0 de 50 kW nominales, con 6 seguidores MPPT independientes y rendimiento europeo del 98,5%, incluyendo estructura, cableado, protecciones, mano de obra, medios auxiliares, configuración, pruebas y legalización básica, siendo lo propuesto equivalente o de características superiores a lo especificado. Garantía estándar de 5 años, ampliable opcionalmente a 10 o 20 años. Totalmente instalado y puesto en marcha.	**2.418,36**	**2.418,36**
1	**Suministro de estructura de aluminio para paneles fotovoltaicos para montaje en cubierta superpuesta y paralelo a la cubierta. Tornillería inox. Deberá tener una garantía mínima de 10 años. Totalmente instalado y puesto en marcha.**	**1.780,20**	**1.780,20**
	PARTIDAS COMUNES A FOTOVOLTAICA Y ALMACENAMIENTO		**26040,82**
	Espacio para la ubicación de equipos		
10,00	m2 Suministro e instalación de cerramiento metálico ejecutado bajo la pasarela existente que comunica la planta baja con la planta primera, destinado al alojamiento del inversor fotovoltaico y los cuadros de protección de corriente continua (CC) y corriente alterna (CA). El cerramiento estará formado por estructura metálica galvanizada y cerramiento mediante paneles de metal expandido (deployé), incluyendo puerta abatible con cerradura, herrajes, perfilería, anclajes a la estructura existente y todos los elementos auxiliares necesarios para garantizar su estabilidad, ventilación, accesibilidad y seguridad de los equipos. El equipo propuesto será equivalente o de características superiores al descrito, incluyendo elementos auxiliares necesarios. Totalmente instalado y puesto en marcha.	**139,32**	**1.393,20**
2,00	Ud. Suministro e instalación de rejilla de ventilación de 40x40 cm para ventilación de habitáculo de baterías. La rejilla será de acero galvanizado en frio, necesarios para garantizar la buena ventilación cruzada. El equipo propuesto será equivalente o de características superiores al descrito, incluyendo elementos auxiliares necesarios. Totalmente instalado y puesto en marcha.	**139,32**	**278,64**
	Protecciones CC/CA		
1	Cuadro de protección de corriente continua y corriente alterna, preparado para instalación en intemperie, con grado de protección mínimo IP65. Fabricado en material resistente a la intemperie y a los rayos UV, con todos los elementos de protección necesarios (magnetotérmicos, diferenciales, seccionadores, etc.). Incluye conexionado completo, pruebas de funcionamiento y puesta en marcha. Instalación conforme a normativa vigente y requisitos del fabricante. Totalmente instalado y operativo.	**182,66**	**182,66**
1	Interruptor magnetotérmico rearmable de 4P de 160 A de 25 kA, con relé para accionamiento de señal del relé diferencial. Totalmente instalado y puesto en marcha.	**928,80**	**928,80**

ZIRRIBORROA - BORRADOR

1	Relé diferencial rearmable 4P A 300 mA, con relé de accionamiento del interruptor automático de la señal diferencial, toroidal y relé emisor de orden a automático. Totalmente instalado y puesto en marcha.	270,90	270,90
1	Interruptor magnetotérmico rearmable de 4P de 250 A de 25 kA, con relé para accionamiento de señal del relé diferencial. Totalmente instalado y puesto en marcha.	1.044,90	1.044,90
1	Relé diferencial rearmable 4P A 300 mA, con relé de accionamiento del interruptor automático de la señal diferencial, toroidal y relé emisor de orden a automático. Totalmente instalado y puesto en marcha.	270,90	270,90
1	Suministro e instalación de térmico de 4 polos con capacidad de 100 A de 25 kA, garantizando protección y desconexión segura en el circuito eléctrico. Incluye montaje, conexionado y verificación funcional para asegurar su correcto desempeño. Totalmente instalado y puesto en marcha.	201,24	201,24
1	Interruptor diferencial rearmable 4P de 100A 300 mA, con relé de accionamiento del interruptor automático de la señal diferencial, toroidal y relé emisor de orden a automático. Totalmente instalado y puesto en marcha.	425,70	425,70
12	Suministro e instalación de fusibles de 20 A / U= 1500V / Poder de corte= 30kA. con su correspondiente caja de protección, garantizando la seguridad y correcto funcionamiento del circuito eléctrico. Incluye montaje, conexionado y pruebas de verificación. Totalmente instalado y puesto en marcha.	8,68	104,21
12	Suministro e instalación de descargador de sobretensiones CC 2P tipo II, diseñado para proteger las instalaciones eléctricas contra picos de tensión transitorios. Incluye montaje, conexionado y pruebas de funcionamiento. Totalmente instalado y puesto en marcha.	13,93	167,18
1	Suministro e instalación de descargador de sobretensiones AC 4P+N tipo II, destinado a proteger las instalaciones eléctricas contra sobretensiones transitorias en sistemas trifásicos. Incluye montaje, conexionado y pruebas de funcionamiento. Totalmente instalado y puesto en marcha.	158,69	158,69
1	Sistema de desconexión de seguridad para instalaciones fotovoltaicas para corte de circuitos de CC para 5 strings, capaz de manejar hasta 1500 V DC y 38 A. Su grado de protección IP66 y el sensor de temperatura integrado permiten la desconexión automática al superar los 70°C, garantizando una respuesta rápida y segura en situaciones de emergencia, ofreciendo una instalación sencilla y una protección eficaz contra riesgos eléctricos. Totalmente instalado y puesto en marcha.	468,32	468,32
	Tendido eléctrico		
600	Suministro, instalación y montaje de Metro lineal de cable TOPSOLAR PV/ H1Z2Z2-K, equivalente o de características superiores de 1x4mm2 para línea de CC entre paneles y caja de conexiones, en canalización en cumplimiento con la normativa actual (Embridado a la estructura cuando discurre en filas de paneles fotovoltaicos, bajo tubo para intemperie para cruzar las filas de paneles, en canalización subterránea en el tramo que va desde el campo solar hasta el cuadro de protecciones, y bajo tubo por el interior de la sala del cuadro general), incluyendo pequeño material eléctrico de instalación. Totalmente instalado y puesto en marcha.	1,94	1.161,00
5	Metro lineal de cable RZ1-k 0.6/1 kV 5x35 mm2 para línea de CA inversor y pto de conexión, en canalización en cumplimiento con la normativa actual, incluyendo pequeño material eléctrico de instalación, u otro de características equivalentes o superiores. Totalmente instalado y puesto en marcha.	23,99	119,97
5	Metro lineal de cable RZ1-k 0.6/1 kV 5x95 mm2 para línea de CA inversor y pto de conexión, en canalización en cumplimiento con la normativa actual, incluyendo pequeño material eléctrico de instalación, u otro de características equivalentes o superiores. Totalmente instalado y puesto en marcha.	66,56	332,82

ZIRRIBORROA - BORRADOR

40	Metro lineal de cable RZ1-k 0.6/1 kV 5x150 mm2 para línea de CA inversor y pto de conexión, en canalización en cumplimiento con la normativa actual, incluyendo pequeño material eléctrico de instalación, u otro de características equivalentes o superiores. Totalmente instalado y puesto en marcha.	104,49	4.179,60
20	Metro lineal de cable aluminio AL XZ1 0.6/1 kV 1x1x240mm2 entre inversor y punto de conexión, en canalización en cumplimiento con la normativa actual, incluyendo pequeño material eléctrico de instalación. Totalmente instalado y puesto en marcha.	3,87	77,40
5	Metro lineal de cable conexión entre derivador suministro, producción fotovoltaica y punto de conexión de Iberdrola, en cumplimiento con la normativa actual, incluyendo pequeño material eléctrico de instalación, u otro de características equivalentes o superiores. Totalmente instalado y puesto en marcha.	9,29	46,44
1	Ud. Derivador suministro, producción fotovoltaica y punto de conexión de Iberdrola, en cumplimiento con la normativa actual, incluyendo pequeño material eléctrico de instalación, u otro de características equivalentes o superiores. Totalmente instalado y puesto en marcha.	9,29	9,29
1	Suministro e instalación de puesta a tierra conforme a las prescripciones de la ITC-BT-18 del REBT, garantizando el cumplimiento de los valores normativos. En caso de valores insuficientes, se mejorará la puesta a tierra del edificio mediante picas de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterradas verticalmente a 0,5 m de profundidad, o sistema equivalente o de características superiores. Totalmente instalado y puesto en marcha.	95,98	95,98
1	Ud. Instalación de puesta a tierra CC en cumplimento de todas las prescripciones establecidas en la instrucción técnica complementaria ITC-018 del REBT de todos los paneles. Totalmente instalado y puesto en marcha.	207,90	207,90
10	Ml de tubo de cero inoxidables AISI 316 Ø 80mm para la conducción de los cables eléctricos del exterior. Incluyendo pequeño material de cero inoxidables AISI 316 como codos, abrazaderas y tornillería . Totalmente instalado y puesto en marcha.	23,99	239,94
60	Metro lineal de bandeja perforada con tapa para conducciones de cable eléctrico de CC/CA valido para instalación en intemperie, en canalización en cumplimiento con la normativa actual, incluyendo pequeño material de instalación. Totalmente instalado y puesto en marcha.	7,74	464,40
1	**Sistema de monitorización y control**		
1	Suministro e instalación de sistema de monitorización integrado en los propios inversores a través de una conexión Ethernet, WIFI o por tarjeta SIM, se puede conectar a un portal del fabricante y visualizarse el funcionamiento de planta en un portal, u otro de características equivalentes o superiores. Totalmente instalado y puesto en marcha.	436,54	436,54
1	Sensor de medida de tensiones y corrientes en cuadro general, destinado al envío de información al sistema para su funcionamiento. Incluye instalación completa y puesta en marcha.	95,67	95,67
3	Suministro e instalación de trasformadores de intensidad para medida y control. Totalmente instalado y puesto en marcha.	19,35	58,05
1	Suministro e instalación de infraestructura necesaria para la conexión Ethernet, WIFI o 4G para pantalla de visualización e inversor. Totalmente instalado y puesto en marcha.	439,63	439,63
2	**Metro lineal de obra civil para construcción de canalización de 40 cm de ancho y 60 cm de profundidad, con 2 tubos corrugados de 80, para unión vértice del edificio y punto de conexión e instalación fotovoltaica en el linde del la parcela. Totalmente instalado y puesto en marcha según normativa vigente.**		
0,08	m^3 Retirada losa de hormigón existente	18,58	1,49

ZIRRIBORROA - BORRADOR

0,48	m³ Retirada de tierras para acondicionamiento de terreno.	23,22	11,15
4,00	ml Tubo corrugado de ø 160 para cables eléctricos.	3,10	12,38
2,00	ml Cinta señalización cables eléctricos.	0,77	1,55
0,40	m³ Relleno con grava para nivelación de terreno.	38,70	15,46
1,00	Ud. Arqueta de registro de hormigón de 600x600x40 mm para la colocación de canalizaciones eléctricas. Totalmente instalado.	46,44	46,44
1,00	Ud. Tapa y marco de hierro fundido para arqueta de registro de hormigón de 600x600x40 mm para la colocación en calzada. Totalmente instalado.	44,89	44,89
0,08	m² Reponer losa de hormigón de 10 cm de espesor	38,70	3,10
	Equipo de medida		
1	Suministro e instalación de cuadro general de protección y medida. Instalación de este en urna homologada por la Compañía distribuidora, mas fusibles, derivadores y desconectador precisados por la compañía, en este espacio se instalará el magnetotérmico de protección de cable que va de módulo a las protecciones de CA de la instalación FV. Totalmente instalado y puesto en marcha.	764,44	764,44
1	Construcción de nicho de ladrillo, diseñado para alojar la CPM, garantizando acceso directo al personal de la compañía distribuidora sin entrar al recinto escolar. El nicho dispone de espacio adecuado para seccionadores, fusibles y protecciones eléctricas conforme a normativa vigente, con acabado raseado, impermeable y cierre homologado, empleando materiales resistentes y duraderos. Todo el conjunto será totalmente ejecutado, listo para la instalación de equipos, totalmente instalado.	349,23	349,23
1	**Camión pluma + máquina elevadora**	735,30	735,30
	Izada de material que compone el campo solar a cubiertas de las ubicaciones. Incluye mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y puesto en marcha.		
	Mano de obra de Instalación		
89,50	Horas mano de obra Oficial 1º	35,00	3.132,50
1,00	Horas mano de obra Administrativo	35,00	35,00
3,00	Horas mano de obra Ingeniero	45,00	135,00
49,00	Horas mano de obra Encargado general	40,00	1.960,00
	Tramitación y legalización de proyecto		
1	Realización de todos los trámites necesarios para la legalización y puesta en marcha de la instalación, incluyendo gestión con la empresa suministradora, emisión del Boletín Eléctrico, coordinación con OCA, elaboración y presentación del proyecto de legalización, certificado de dirección de obra y tramitación de autoconsumo compartido. Servicio completo en modalidad llave en mano, garantizando la correcta puesta en marcha y conformidad con la normativa vigente. Totalmente ejecutado y puesto en marcha.	3.483,00	3.483,00
	Otros conceptos		
1	Gestión de residuos de construcción y demolición en cumplimiento del DECRETO 112/2012, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	38,25	38,25
1	Colocar esquemas, advertencias e información complementaria necesaria. Identificación los circuitos y sus canalizaciones. Hacer las mediciones y ensayos requeridos por normativa: Medida de continuidad de los conductores de protección, medida de la resistencia de puesta a tierra, medida de resistencia de aislamiento de los conductores.	38,70	38,70
1	Estudio necesarios para cumplir con el PRL, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.	503,10	503,10

ZIRRIBORROA - BORRADOR

1	Medios necesarios para cumplir con el PRL, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en este caso línea de vida y barandilla perimetral tipo sargentas. Totalmente instalado.	869,88	869,88
	Sub total		99.152,19 €
	21% IVA		20.821,96 €
	TOTAL		**119.974,15 €**

Tabla 23: Unidades de obra y presupuesto

Se han generado estas unidades de obra y presupuesto desglosado, para estimar el presupuesto que va a ser necesario, ya que al día de redacta este documento la obra está sin sacar a concurso. **El proyecto y presupuesto lo ha solicitado EL AYUNTAMIENTO DE ANDOAIN para utilizarlo como base para su licitación.**

ZIRRIBORROA - BORRADOR

6 PLIEGO DE CONDICIONES

6.1 Condiciones facultativas

6.1.1 Técnico director de obra.

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión con el Instalador.
- Controlar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Instalador, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.
- El control de calidad de la obra.

6.1.2 Instalador.

Corresponde al Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

6.1.3 Verificación de los documentos del proyecto.

Antes de dar comienzo a las obras, el Instalador 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.

6.1.4 Plan de Seguridad y Salud en el trabajo.

El instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

6.1.5 Presencia del instalador en obra.

El instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en obra, que tendrá carácter de jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director en las visitas que haga a las obras poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

6.1.6 Trabajos no estipulados expresamente.

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 del Proyecto, siempre que, sin separarse

ZIRRIBORROA - BORRADOR

de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista se compromete a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

6.1.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Instalador, estando este obligado a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Instalador, habrá que dirigirla, dentro precisamente de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Instalador el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

El Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

6.1.8 Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

6.1.9 Faltas de personal.

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

6.1.10 Legalización

El instalador, tendrá que realizar todos los trámites necesarios para la legalización y puesta en marcha de la instalación. Tramites con la empresa suministradora, solicitud de punto de enganche, Boletín Eléctrico, OCA, redacción / legalización de proyecto y certificado final de obra.

6.2 Condiciones económicas

6.2.1 Composición de los precios unitarios.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

- Se considerarán costes directos:

a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales que intervienen directamente en la ejecución de la obra.

b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

- Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos se cifrarán en un porcentaje de los gastos directos.

- Se considerarán Gastos Generales:

Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece en un 13 por 100).

- Beneficio Industrial:

ZIRRIBORROA - BORRADOR

El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100.

- Precio de Ejecución Material:

Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los Gastos Generales.

- Precio de Contrata:

El Precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

6.2.2 Precio de contrata. Importe de contrata.

En caso de que los trabajos a realizar se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en un 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

6.3 Condiciones técnicas

6.3.1 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 necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

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

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

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

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

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

ZIRRIBORROA - BORRADOR

6.3.2 Sistemas generadores fotovoltaicos.

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

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.

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

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

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia pico reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del 0/+5% de los correspondientes valores nominales de catálogo.

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

La estructura del generador se conectará a tierra.

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.

6.3.3 Estructura soporte.

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado, dando cumplimiento a lo obligado por la CTE y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación DBSE-AE 3.

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 el generador fotovoltaico, 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 tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

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

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

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustarán a las exigencias del Código Técnico de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo que la estructura soporte no arroje sombras sobre los módulos. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá 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.

La estructura no dañará la impermeabilización de la cubierta, se deberá garantizar una garantía de 10 años en la impermeabilización de la cubierta **garantía sobre los puntos de fijación tratados** y **método de estanqueidad**.

Se colocarán las piezas de amarre de la estructura según las especificaciones del proyecto, a no ser que otra solución mejor sea aceptada por **Dirección Facultativa y Propiedad.**

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces 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:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Auto conmutado.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

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

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

Los inversores estarán garantizados para operación en condiciones ambientales entre -15 °C y 45 °C de temperatura y entre 0 % y 95 % de humedad relativa.

6.3.4 Cableado.

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

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

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

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

Todo el cableado será libre de halógenos.

6.3.5 Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas.

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

6.3.6 Armónicos y compatibilidad electromagnética.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobres armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

6.4 Garantías

El instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de 3 años como mínimo. Salvo los módulos fotovoltaicos que tendrán eficiencia mínima del 20,7%. El módulo propuesto será equivalente o de características superiores al descrito, contando con garantía de producto de 12 años y garantía de rendimiento lineal de 25 años con degradación máxima del 2% el primer año y 0,55% anual posterior. 10 años de garantía para la impermeabilización de la cubierta. Y el inversor con garantía mínima de 5 años, ampliable opcionalmente a 10 o 20 años. Las garantías se contarán a partir de la fecha de la firma del Acta de Recepción de la instalación.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el instalador, o a reparaciones que el instalador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

La garantía comprenderá la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante. Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

6.5 Mantenimiento

La empresa instaladora se encargará durante un año tanto del mantenimiento preventivo como correctivo de las instalaciones solares. El mantenimiento preventivo durante este período no tendrá coste para el promotor, incluyéndose en el precio de la instalación.

El mantenimiento correctivo deberá ejecutarse como mínimo cumpliendo las siguientes condiciones:

- Tiempo de respuesta para el mantenimiento correctivo: un máximo de 24 horas si la instalación deja de funcionar y un máximo de 48 horas si el defecto no afecta al funcionamiento de la misma.
- Plazo máximo de puesta en marcha de la instalación en caso de fallo parcial o total: 48 horas, excepto por causa de fuerza mayor.
- En menos de 48 horas el mantenedor deberá hacer diagnostico de razón de parada, de no hacerlo, a partir de este periodo se imputará la penalización equivalente a la energía no generada, siempre que la razón no sea de fuerza mayor.
- Plazo máximo de reposición de los distintos elementos de la instalación: 72 horas, excepto causas de fuerza mayor.

6.6 Definiciones

6.6.1 Radiación solar.

- 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.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- 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.

6.6.2 Instalación.

- 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 conectan las instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.

- Interruptor automático de la interconexión: Dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

- Interruptor general: Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.

- Generador fotovoltaico: Asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.

- Ramal 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: Suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.

- Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: Suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

6.6.3 Módulos.

- 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

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- 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.

6.6.4 Integración arquitectónica.

Según los casos se aplicarán las denominaciones siguientes:

- Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos: Cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.

- Revestimiento: Cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

- Cerramiento: Cuando los módulos fotovoltaicos constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.

- Elementos de sombreado: Cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada del mismo.

La colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida en el primer punto, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

7.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

7.1.1 OBJETO

En el presente estudio se establecen las principales directrices que el contratista tiene que cumplir para llevar a cabo las obras respetando las obligaciones mínimas referentes a la prevención de riesgos, de acuerdo con el apartado 2 del artículo 6 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud a las obras de construcción.

Este estudio facilita las previsiones respecto a la prevención de accidentes y de enfermedades profesionales derivadas de la ejecución de la obra, así como de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento, mantenimiento y las instalaciones preceptivas de salud y bienestar de los trabajadores. Además, pretende especificar los siguientes aspectos:

- Identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no se puedan eliminar de acuerdo con lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas en controlar y reducir los riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se protejan medidas alternativas (se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se realice 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 y en las condiciones de seguridad y salud adecuados, los previsibles trabajos posteriores.

El estudio de seguridad y salud debe servir también de base por tal que las empresas, constructoras, contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del inicio de la actividad de las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud de acuerdo con las indicaciones del Real decreto mencionado anteriormente. En el Plan se podrá modificar alguno de los aspectos señalados en este estudio con los requerimientos que establece la normativa. Este Plan es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores y las personas ajenas a la ejecución de las obras durante el desarrollo de las mismas que contempla este E.S.S.

7.1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Para dar cumplimiento a los requisitos establecidos en el Capítulo II del RD 1627/97 en el que se establece la obligatoriedad del Promotor durante la Fase de Proyecto a que se elabore un Estudio de Seguridad y Salud al darse alguno de estos supuestos:

ZIRRIBORROA - BORRADOR

1. Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
2. Que la duración estimada sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
3. Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra sea superior a 500 jornadas.

142,5 horas / 7,5 horas/jornada = 19 jornadas totales

19 jornadas totales / 3 operarios (media) = 6,33 jornadas/operario

4. Las obras de túneles, galería, conducciones subterráneas y presas.

A la vista de los valores anteriormente expuestos y dadas las características del proyecto objeto, al no cumplir los supuestos anteriores, será suficiente con la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El estudio básico deberá recoger las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. También recogerá la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

En el estudio básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos de mantenimiento.

7.1.3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN ANTECEDENTES

El Ayuntamiento de Andoain encarga la redacción del Proyecto para la realización de una instalación solar fotovoltaica para autoconsumo sobre la cubierta del edificio GALARDI HAUR ESKOLA, situado en Extremadura kalea 6, bajo, 20.140 Andoain, Gipuzkoa

Con el fin de reducir el consumo eléctrico del edificio en cuestión, la propiedad ha decidido realizar una instalación fotovoltaica para autoconsumo colectivo con excedentes acogida a compensación según el RD244/2019.

La cubierta en la que se va a construir la instalación, tiene 2 espacios adecuados para la instalación de paneles fotovoltaicos:

1. FV_1 76 paneles de 500 Wp colocados 110º respecto al sur y una inclinación de 20º.
2. FV_2 8 paneles de 500 Wp colocados -70º respecto al sur y una inclinación de 20º.

Se propone instalar un total de 92 módulos de 500 Wp lo que aporta 46 kWp, puesto que se instala un inversor de 50kW, la potencia nominal de la instalación será de 46kW.

Esta instalación ocupará una superficie **fotovoltaica** total de 221,72m^2.

Para la ejecución de la instalación, se redacta un Proyecto Básico y de Ejecución al que pertenece este Estudio Básico de Seguridad y Salud, que servirá de base para la redacción del Plan de Seguridad y Salud, que deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud de la obra.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.1.3.1 DATOS GENERALES

7.1.3.1.1 Proyecto

ANDOAINGO GALARDI HAUR ESKOLAN 46kWp ko ETA 120kWh ko BATERIADUN INSTALAZIO FOTOVOLTAIKO PARTEKATUA.

7.1.3.1.2 Titular de la instalación

Razón social:	ANDOAINGO UDALA
CIF:	P2001000E
Domicilio:	Goiko Enparantza z/g, 20.140 Andoain, Gipuzkoa
Teléfono:	943 30 08 30
email:	hirigintza@andoain.eus

7.1.3.1.3 Autor del Proyecto

Uhin Energia Aholkularitza sl

Euskal Herria kalea 1, behea

20.003 Donostia

info@uhin.eus

www.uhin.eus

Rafael Irastorza Otegui

Ingeniero Técnico Industrial

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Gipuzkoa

Col: 4087

Coordinador de Seguridad y Salud: El Coordinador de Seguridad y Salud durante la fase de ejecución de las obras será definido por el promotor de la obra.

7.1.3.2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

El proyecto consiste en la construcción de una instalación solar fotovoltaica para autoconsumo ~~colectivo~~ individual.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

La cubierta en la que se va a construir la instalación, tiene 2 espacios adecuados para la instalación de paneles fotovoltaicos:

1. FV_1 76 paneles de 500 Wp colocados 110º respecto al sur y una inclinación de 20º.
2. FV_2 8 paneles de 500 Wp colocados -70º respecto al sur y una inclinación de 20º.

Se propone instalar un total de 92 módulos de 500 Wp lo que aporta 46 kWp, puesto que se instala un inversor de 50kW, la potencia nominal de la instalación será de 46kW.

Esta instalación ocupará una superficie **fotovoltaica** total de 221,72m^2.

Los paneles se instalarán sobre una estructura coplanar de aluminio sobre la cubierta.

El acceso a la cubierta se realizará desde el interior del edificio, mediante la claraboya existente. Mientras los operarios estén en cubierta se hará uso de la línea de vida permanentemente durante el acceso y los trabajos a realizar en la cubierta

La estructura llegará a obra lista para ser montada de manera que no se tengan que realizar trabajos de herrería previos al montaje. La tornillería utilizada en la instalación será de acero inoxidable.

Para la realización de la obra, se tendrán en cuenta los riesgos y peligros que existan a la hora de su ejecución, así como los riesgos derivados de la actividad que se desarrolla en el edificio donde se realiza el trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes para evitar dichos riesgos.

También se tendrán en cuenta las medidas de emergencia y evacuación del centro de trabajo aportado por el promotor de la obra.

En todo momento, los operarios llevarán la ropa y los equipos de protección individual necesarios para la actividad que estén desarrollando.

También se comprobará el estado del entorno, la limpieza y orden en suelos y posibles riesgos en altura.

En caso de que las condiciones meteorológicas sean adversas, no se realizarán trabajos en cubierta ni a la intemperie.

En caso de la luz natural no sea suficiente, se instalará iluminación artificial en las zonas de trabajo.

Tanto los riesgos y peligros mencionados como las medidas preventivas a tomar se definirán más adelante en el presente Estudio.

Todo el trabajo que se realice en cubierta será realizado por los operarios contemplando en todo momento las medidas preventivas que correspondan y utilizando todas las protecciones individuales y colectivas que sean necesarias para garantizar su seguridad y la del resto de trabajadores de la obra y de la propiedad.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.1.3.3 EMPLAZAMIENTO

La instalación estará ubicada sobre la cubierta del edificio situado Extremadura kalea 6, bajo, 20.140 Andoain, Gipuzkoa

7.1.3.4 PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN

El presupuesto de la obra, incluido el I.V.A., asciende a 119.974,15 € (99.152,19 € neto + 20.821,96 € de IVA), pendiente de licitación.

7.1.3.5 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo previsto para la ejecución de la obra se ha establecido en 142,5 horas.

7.1.3.6 PREVISIÓN DE MANO DE OBRA Y ACCESOS

Durante la ejecución de la obra se considera que el número de trabajadores presentes en la instalación será de una punta de 3 trabajadores.

7.1.3.7 PREVISIÓN DE ACCESOS

Se trata de una cubierta inclinada a la que se accede desde el interior ~~exterior~~ del edificio mediante una claraboya existente.

El acceso a la obra se realizará por los lugares definidos y convenientemente señalizados.

La entrada y salida de vehículos, camiones, maquinaria… se hará por el perímetro del edificio.

7.1.3.8 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR

7.1.3.8.1 Relación de actividades

Las principales actividades son:

- Colocación de sistema provisional de línea de vida.
- Colocación de los soportes de la estructura sobre la cubierta
- Colocación de los perfiles base.
- Montaje de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura.
- Conexionado eléctrico de los módulos fotovoltaicos (incluida la puesta a tierra).
- Instalación de inversor y cuadros de protecciones, de medidas y de comunicaciones.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Instalación Eléctrica. Tendido de líneas de continua y alterna.
- Conexión a la red.
- Puesta en marcha.
- Revisión y Mantenimiento de la instalación.

7.1.3.8.2 Relación de oficios

Los oficios que interfieren en la obra son los siguientes:

- Montador
- Electricista
- Encargado relación de materiales

7.1.3.8.3 Los principales materiales que se utilizarán en la obra son los siguientes:

- Estructura de aluminio y tornillería de fijación
- Módulos fotovoltaicos
- Inversor fotovoltaico y cuadro de protecciones y medidas.
- Material eléctrico en general: cables, tubos, bandejas-canaletas, cuadros de protecciones, etc.

7.1.3.8.4 Relación de Maquinaría prevista,

7.1.3.8.4.1 Maquinaria de elevación.

- Camión de transporte.
- Camión grúa.

7.1.3.8.4.2 Otros medios auxiliares:

- Escalera de mano

7.1.3.8.4.3 Herramientas.

- Camión de transporte
- Camión grúa

7.1.3.8.5 Fases de ejecución

A continuación, se detallan las fases de ejecución de la obra.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Replanteo.
- Descarga y acopio de material.
- Elevación de material a cubierta.
- Montaje de los perfiles soporte sobre los calces de goma.
- Montaje de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura soporte.
- Conexionado eléctrico de los módulos fotovoltaicos (incluida la puesta a tierra).
- Instalación de inversor y cuadros de protecciones y medidas.
- Instalación Eléctrica. Tendido de líneas de continua y alterna.
- Conexión a la red.
- Puesta en marcha.
- Revisión y Mantenimiento de la instalación.

7.1.3.9 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Antes de iniciar los trabajos, el jefe de obra 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 por si pudiera afectar a los trabajos a realizar.

En caso de que alguna de estas instalaciones afecte al desarrollo del proyecto, se deberá entrar en contacto con el responsable oportuno para decidir de mutuo acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

En todo momento, se informará a todos los trabajadores implicados en la obra de los riesgos existentes.

7.1.4 REGLAMENTACIÓN APLICABLE

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Estatuto de los Trabajadores (Modificado según Real Decreto Legislativo 1/1995 de 24 de marzo).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección y salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud laboral.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- 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.
- 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, así como la modificación del mismo según el Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, porque se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo, y modificaciones posteriores de 9 de diciembre de 1989 y 26 de mayo de 1990.
- Orden de 30 de junio de 1996 por la que se aprueba el texto revisado del Reglamento de Aparatos Elevadores.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, (B.O.E. 28/12/1995, rect. 24/02/1993) que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individuales-EPI.
- Reales Decretos por los que se aprueban los Reglamentos sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (R.D. 2216 de 23 de octubre de 1985 y R.D. 1078 de 2 de Julio de 1993).
- Resolución del 30 de abril de 1984 sobre las verificaciones de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en marcha.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (R.D. 3275/1982 de 12 de noviembre) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (Decreto 3151 de 28 de noviembre de 1968)
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- 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 780/1998 de 30 de abril, por él se modifica el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Real Decreto Legislativo 5/2000 de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Real Decreto 2177/2004, de 12/11/04, Trabajos temporales en altura, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas
- R.D. - 286/2006, del 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- R. D. - 604/2006 de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, en lo que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- NTP - 37 - Riesgo intrínseco de incendio (II).
- NTP - 202 - Sobre el riesgo de caída de personas a diferente nivel.
- NTP - 239 - 89 - Escaleras manuales
- NTP - 448 - Trabajos sobre cubiertas de materiales ligeros
- NTP -319 - Carretillas manuales, transparentas manuales
- Guía técnica para la evaluación y prevención de riesgos relativos al uso de los puestos de trabajo. (RD 487/1997 - INSHT)
- Norma Básica Edificaciones
- Ordenanzas Municipales

7.1.5 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

7.1.5.1 TRATAMIENTO DE RESIDUOS

7.1.5.1.1 Gestión de residuos

La gestión correcta de residuos sirve para evitar que se produzcan pérdidas debidas a derrames o contaminación de los materiales, para lo cual se trata de implantar sistemas y procedimientos adecuados que garanticen la correcta manipulación de las materias primas y los productos, para que no se conviertan en residuos, es decir para minimizar el volumen de residuos generados.

En este sentido, reviste una gran importancia el análisis frecuente de los diferentes residuos que se generan para poder determinar con precisión sus características, conocer las posibilidades de reciclaje o recuperación, y definir los procedimientos de gestión idóneos. La buena gestión se reflejará por:

- La implantación de un registro de los residuos generados
- La habilitación de una zona o zonas de almacenamiento limpia y ordenadas, con los sistemas precisos de recogida de derrames; todo ello según establece la legislación en materia de residuos.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.1.5.1.1.1 SEGREGACIÓN EN EL ORIGEN

Es la práctica de minimización más simple y económica, y la que evidentemente se va a utilizar de modo generalizado en la obra, ya que puede emplearse con la mayor parte de los residuos generados y normalmente requiere cambios mínimos en los procesos.

Hay que considerar que la mezcla de dos tipos de residuos, uno de ellos peligroso, obliga a gestionar el volumen total como residuo peligroso. En consecuencia, la mezcla de diferentes tipos de residuos dificulta y encarece cualquier intento de reciclaje o recuperación de los residuos y limita las opciones posteriores de su tratamiento.

Esta obra, como productora de este tipo de residuos está obligada, a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración que incluya estas operaciones:

- Como productor o poseedor de escombros sufragará los costes de gestión de los residuos generados.
- Hasta su retirada, se adquiere el compromiso de mantener los residuos en condiciones de higiene y seguridad mientras éstos se encuentren en la misma. Los productos de un residuo susceptible de ser reciclado o de valorización deberá destinarlo a estos fines, evitando su eliminación en todos los casos que sea posible.
- En la obra está prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos y toda mezcla o dilución de estos que dificulte su gestión.
- Por último, se adquiere el compromiso de segregar todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios o convertir en peligrosos los residuos que no lo son al mezclarlos.

7.1.5.1.1.2 RECICLADO Y RECUPERACION:

Una alternativa óptima de gestión consiste en aprovechar los residuos generados (por ejemplo, las tierras excavadas de la obra), reciclándolas en la misma obra (rellenos, explanaciones o pactos en préstamo) o en otra obra.

Esta técnica en la obra reduce los costes de eliminación, reduce las materias primas y proporciona ingresos por la venta de este tipo de residuos.

La eficacia dependerá de la capacidad de segregación de los residuos recuperables de otros residuos del proceso, lo que asegurará que el residuo no esté contaminado y que la concentración del material recuperable sea máxima.

7.1.5.1.1.3 PREVENCIÓN Y SALUD EN EL TRABAJO

Efectos sobre la salud de los trabajadores

El cambio de los procesos constructivos, de las máquinas y equipos a utilizar, la generación de los residuos, emisiones y vertidos, el mejor envasado y recogida de los mismos, toxicidad y peligrosidad, la manipulación de los residuos, la disminución de los niveles de contaminación y otros fenómenos, también suponen una mejora en el efecto sobre la salud de los trabajadores.

La adopción de medidas de protección sobre el medio ambiente incluye notables aspectos intangibles, como:

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Impacto sobre el medio ambiente
- Efecto sobre la salud de los trabajadores
- Mejora en las condiciones de seguridad e higiene de los trabajadores
- Aumento de la productividad, mejora de la calidad y ambiente laboral por adopción de tecnologías menos contaminantes
- Reduce el riesgo de ocasionar daños al medio ambiente y en consecuencia a las personas y trabajadores
- Mejora de las condiciones laborales
- Accidentes durante el transporte de los residuos
- Escapes y fugas en los depósitos de almacenamiento
- Contaminación del suelo
- Impacto en empresas o viviendas cercanas
- Influencia en la imagen de la empresa Mejora de las condiciones laborales

Uno de los aspectos primordiales es motivar a todos los trabajadores de la empresa, ya que son ellos los que están más en contacto con los residuos y la forma en que trabajan puede contribuir a su generación, por lo que desempeñan un papel fundamental para identificar problemas y plantear soluciones.

También es importante que comprendan los motivos de llevar a cabo la protección del medio ambiente y como a su vez influye en la mejora de las condiciones de trabajo y de su seguridad y salud, que se familiaricen con los cambios que se propongan y se sientan parte importante del programa de actuaciones, lo que se llevará a cabo mediante la formación y el reconocimiento de sus aportaciones.

Implicar a todos los trabajadores de la empresa:

1. Formarlos en materia de protección medioambiental, para que conozcan sus responsabilidades y las consecuencias para su seguridad y la del medio ambiente del inadecuado desempeño de sus funciones:

Objetivos: La prevención aplicada a la sostenibilidad durante el proceso constructivo de la obra permitirá que el desarrollo de la misma sea respetuoso con el medio ambiente, con los recursos naturales, el patrimonio cultural y arqueológico, al tratamiento de los residuos y con el medio urbano, mejorando además la seguridad y salud durante el proceso constructivo.

2. Motivarlos para obtener su colaboración.

Objetivos: Concienciación social de los trabajadores para promover actitudes que mejoren el impacto ambiental de la obra.

Todo ello en línea con el principio de prevención establecido en la legislación medioambiental comunitaria y en la norma UNE-EN ISO 14001.

7.1.5.1.1.4 LIMPIEZA Y LABORES FIN DE OBRA

Las operaciones de entrega de obra llevan consigo determinadas operaciones de retirada de residuos y escombros, ordenación de espacios, retirada de medios auxiliares y limpieza general.

- Para la limpieza se deben usar las herramientas, máquinas y equipos adecuados a lo que se va a limpiar.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Las operaciones de limpieza no provocarán ninguna degradación del medio ambiente por el uso de grasa, disolventes, pinturas o productos que puedan ser contaminantes.
- Se deben retirar todos los restos de materiales, áridos, pallets, escombros, etc. del mismo modo que los envases de los productos de limpieza utilizados.
- La eliminación de estos residuos se hará siguiendo las mismas especificaciones de recogida de materiales y productos químicos tratados, de manera que el impacto final sobre el medio ambiente sea mínimo.

7.1.6 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Contrariamente a lo que se pueda creer, los riesgos de incendio son numerosos debido a la ejecución simultánea de diferentes actividades y por la tipología de estas y de los materiales a emplear. Resulta pues imprescindible actuar en la prevención con tal de evitar y minimizar el riesgo de incendio.

Las precauciones generales por la prevención y la protección contra incendios serán las siguientes:

- La instalación eléctrica tendrá que estar de acuerdo con aquello establecido en la instrucción M.I.B.T. 026 del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión para locales con riesgo de incendios o explosiones.
- Se instalarán recipientes contenedores herméticos e incombustibles en los que se tendrán que depositar los residuos inflamables, retazos, etc.
- Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, habrá que señalizar la localización de los extintores, los lugares de prohibido fumar, caminos de evacuación, etc.
- Se separarán los materiales combustibles unos de los otros, evitándose además cualquier contacto con equipos y canalizaciones eléctricas.
- La prohibición de fumar o encender cualquier tipo de llama debe formar parte de la conducta a seguir en estos trabajos.
- A la hora de realizar regatas o agujeros para permitir el paso de canalizaciones, tienen que obturarse rápidamente para evitar el paso de humo o llama de un recinto del edificio a otro.
- Se limitará la presencia de productos inflamables en los puestos de trabajo a las cantidades estrictamente necesarias para que el proceso constructivo no se pare.
- Se colocarán válvulas antirretorno de llama al soplador o a las mangas del equipo de soldadura oxiacetilénica.
- A la hora de realizar la instalación es preciso colocar extintores del tipo y en el lugar adecuado:
    - Los extintores manuales se colocarán, señalizados, sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70m del suelo.
    - En áreas de posibilidad de fuegos “A”, la distancia en recorrer horizontalmente, desde cualquier punto del área protegida hasta conseguir el extintor adecuado más próximo, no excederá de 25m.
    - En áreas de posibilidad de fuegos “B”, la distancia en recorrer horizontalmente, desde cualquier punto del área protegida hasta conseguir el extintor adecuado más próximo, no excederá de 15m.
    - Los extintores móviles tendrán que colocarse en aquellos puntos donde se estime que existe una mayor probabilidad de originarse un incendio, a ser posible, próximos a las salidas y siempre

ZIRRIBORROA - BORRADOR

en lugares de fácil visibilidad y acceso. En locales grandes o cuando existan obstáculos que dificulten su localización, se señalará convenientemente su ubicación.

Según la UNE – 230/0. y de acuerdo con la naturaleza del combustible, los fuegos se clasifican en las siguientes clases:

Clase A: Llamados también secos, el material combustible son materias sólidas inflamables como la madera, el papel, la paja, etc., con la excepción de los metales. La extinción de estos fuegos se consigue por efecto refrescante del agua o de soluciones que contienen un elevado porcentaje de agua.

Clase B: Son fuegos de líquidos inflamables y combustibles, sólidos o licuables. Los materiales combustibles más frecuentes son: aglomerado asfáltico, bencina, asfalto, disolventes, resinas, pinturas, barnices, etc. La extinción de dicho tipo de fuegos se alcanza por aislamiento del combustible del aire ambiente, o por sofocamiento.

Clase C: Son fuegos de sustancias que en condiciones normales pasan al estado gaseoso, por ejemplo: metano, butano, acetileno, hidrógeno, propano, gas natural... Su extinción se realiza suprimiendo la llegada del gas.

Clase D: Son aquéllos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos, como magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio, sodio, litio, etc. Para controlar y extinguir fuegos de esta naturaleza, se tienen que utilizar agentes extintores especiales, en general no se utilizará cabeza agente extintor utilizado para combatir fuegos de las clases A, B-C, pues existe el peligro de aumentar la intensidad del fuego a causa de una reacción química entre cualquiera de los agentes extintores y del metal que se está quemando.

En este caso, la mayor probabilidad de fuego que puede provocarse es de clase A y clase B y se podrá disponer de los extintores, para cumplir con el tipo de fuegos más frecuentes. Hará falta comprobar en cualquier caso de la existencia de estos.

7.1.7 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se solicitará permiso al promotor para hacer uso de los vestuarios y baños existentes en el centro de trabajo.

De no ser posible, durante la ejecución de los trabajos se instalará en la zona de obra una caseta monobloc con dos piezas incorporadas a elegir entre placa de ducha, placa turca o inodoro de tanque bajo, amortizable en diez usos totalmente colocada, incluyendo mesa y sillas, así como armarios para el uso de los operarios.

7.1.8 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Durante la ejecución de los trabajos, se condicionarán y protegerán las zonas de trabajo señalizándolas adecuadamente mediante, conos, cinta de balizamiento, barreras, etc.

Para la descarga de materiales, la constructora se pondrá en contacto con el propietario del edificio para pedir el permiso correspondiente. La descarga se realizará en la zona prevista para ello y se protegerá mediante cinta de balizamiento o similar para impedir el paso peatonal durante los trabajos.

Se planificará el trabajo para que las obras no interrumpan en la medida de lo posible el normal desarrollo del resto de actividades del centro de trabajo, garantizando sobre todo la seguridad de todos los agentes que puedan resultar afectados.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Se utilizarán las señalizaciones homologadas de obligatoriedad, información y prohibición.

7.1.9 TRABAJOS ELÉCTRICOS

Para llevar a cabo la instalación se utilizará el suministro eléctrico del propio recinto, y en caso necesario se dispondrá de un grupo electrógeno.

En principio, no habrá que realizar una instalación eléctrica provisional.

En cuanto al trabajo con máquinas eléctricas en la cubierta, se llevarán cables eléctricos que conectarán de la base de la conexión eléctrica más próxima hasta la cubierta. Si hiciese falta una instalación eléctrica provisional de la obra, ésta sería necesariamente realizada por una empresa instaladora autorizada con la documentación necesaria para solicitar el suministro de energía eléctrica a la compañía distribuidora. Después de realizar la acometida mediante un armario de protección, se situará a continuación el cuadro de mandos y protección, formado por un seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar, puesto a tierra, magnetotérmicos y diferencial. De este cuadro podrán salir circuitos de alimentación a subcuadros móviles, cumpliendo con los requerimientos exigidos para instalaciones a la intemperie. Toda instalación cumplirá con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

7.1.10 ORGANIZACIÓN DE SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS

7.1.10.1 Responsable de Seguridad en los trabajos

El responsable de seguridad los trabajos será el mando directo de la constructora en Obra.

7.1.10.2 Recurso preventivo

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales añade, dentro del capítulo IV, un nuevo artículo 32 bis con la siguiente redacción:

«Artículo 32 bis. Presencia de los recursos preventivos.

1. La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:
   a) Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
   b) Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
   c) Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.
2. Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:
   a) Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
   b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

c) Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.

Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

3. Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.
4. No obstante, lo señalado en los apartados anteriores, 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 propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a que se refiere el apartado 1 y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.»

Por tanto, esta Presencia de los Recursos Preventivos tiene el fin de vigilar y controlar las condiciones en que se desarrollan los trabajos en las obras mientras existan riesgos significativos (en ese concepto se incluyen los riesgos de trabajos en altura, riesgos eléctricos, construcción con todo lo que a su vez engloba, etc.). En la presente obra, se designará al Encargado o al Jefe de Equipo como recurso preventivo, en función de su presencia en obra y de su formación, ya que deberá haber realizado el curso de nivel básico, requisito imprescindible previsto por la Ley. Dicha designación se realizará de forma expresa (evidenciada por escrito con la aceptación de esta persona).

7.1.11 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS, EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS Y PRIMEROS AUXILIOS

De acuerdo a las exigencias de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, todo el personal de las empresas que participen en el proyecto deberá haberse sometido como máximo hace un año (salvo que exista alguna otra exigencia legal más restrictiva al respecto) a un reconocimiento médico específico a su puesto de trabajo, del cual haya resultado APTO.

Asimismo, al personal de nueva incorporación, se le realizará un reconocimiento previo a su incorporación al puesto de trabajo.

Para la realización de los posibles primeros auxilios, en la obra existirá personal que haya recibido formación en Primeros Auxilios, disponiendo en obra o en los vehículos de un botiquín, con los contenidos mínimos obligatorios, que permita la realización de estos primeros auxilios.

El contenido mínimo de dicho botiquín de primeros auxilios será el siguiente:

- Gasas para detener las hemorragias.
- Esparadrapo para fijar los vendajes
- Unas tijeras para cortar las gasas o el esparadrapo
- Productos antisépticos para desinfectar las heridas
- Pinzas
- Vendas para pequeñas heridas
- Esponjas nasales para detener hemorragias de nariz

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Guantes para manipular el material esterilizado
- Dosis de suero fisiológico
- Una manta isotérmica para proteger a la víctima del calor o del frío.

En caso de producirse un accidente que haga necesario el traslado del accidentado al Centro Asistencial más próximo, el traslado se realizará en el vehículo de obra, o si las lesiones sufridas lo hacen desaconsejable, se avisará a los Servicios de Emergencia para que procedan a su evacuación.

Para facilitar la evacuación y la comunicación de emergencias, en un lugar visible de la obra cada Contratista colocará un cartel donde se indiquen los teléfonos y direcciones de emergencias y centros asistenciales.

7.1.12 INFORMACIÓN Y FORMACIÓN EN PREVENCIÓN

Todos los trabajadores de las empresas que participen en el proyecto deberán haber sido informados y formados, antes del inicio de las actividades, de los riesgos y medidas preventivas que se deben adoptar en las distintas fases de la obra.

7.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

7.2.1 RIESGOS ESPECIALES

Los riesgos especiales en un estudio básico de seguridad y salud se refieren a aquellos riesgos que, debido a su naturaleza, gravedad o frecuencia, requieren de una atención particular y medidas de control específicas para prevenir accidentes o enfermedades en el ámbito laboral. A continuación, se identifican los riesgos y seguidamente indican medidas a tomar para evitar los mismos

7.2.1.1 Trabajo en alturas:

Riesgos de caídas desde alturas significativas que pueden resultar en lesiones graves o mortales.

1. Antes de salir a la cubierta el operario se atará mediante arnés a la línea de vida, permaneciendo en todo momento atado a la misma.
2. Los trabajadores deben tener formación específica para trabajadores sobre técnicas seguras de trabajo en alturas.

7.2.1.2 Espacios confinados

Riesgos asociados con la entrada a tanques, túneles, pozos, y otros espacios confinados, incluyendo asfixia, intoxicación, explosiones, etc.

No se detecta en el edifico zonas de espacios confinados, en su caso se deben tomar las medidas pertinentes.

1. Evaluación de la atmósfera interior antes de entrar, utilizando detectores de gases.
2. Ventilación adecuada para asegurar una atmósfera respirable.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

3. Implementación de procedimientos de entrada y rescate, incluyendo equipos de respiración autónoma.

7.2.1.3 Manipulación de cargas pesadas

Riesgos de lesiones musculo esqueléticas debido al levantamiento, transporte y descarga de materiales pesados, en este caso la estructura y paneles.

1. Los materiales pesados se subirán directamente desde camión a cubierta mediante uso de equipos de elevación y transporte mecánico grúas.
2. Los trabajadores deben tener formación en técnicas de levantamiento y manipulación manual seguras.

7.2.1.4 Exposición a sustancias peligrosas

Riesgos de salud derivados del contacto con productos químicos, materiales tóxicos, amianto, polvo de sílice, entre otros.

No se detecta en el edifico ni existe necesidad de utilizar esta tipología de sustancias. En su caso se deben tomar las medidas pertinentes.

1. Uso de equipo de protección personal (EPP), como guantes, gafas de seguridad y mascarillas.
2. Almacenamiento seguro y etiquetado adecuado de sustancias peligrosas.
3. Implementación de sistemas de ventilación adecuados para reducir la exposición a vapores y polvos.

7.2.1.5 Trabajo con electricidad

Riesgos de electrocución o quemaduras graves al trabajar con sistemas eléctricos o cerca de ellos.

1. Se debe asegurar que el personal esté cualificado y formado para trabajar con electricidad.
2. Uso de herramientas aisladas y EPP específico, como guantes y calzado dieléctrico.
3. Implementación de procedimientos de bloqueo y etiquetado para asegurar que la maquinaria esté des energizada durante el mantenimiento.

7.2.1.6 Maquinaria pesada y equipo móvil

Riesgos de accidentes relacionados con el uso de maquinaria pesada.

1. La grúas utilizadas deben tener un mantenimiento regular de la maquinaria para asegurar su correcto funcionamiento.
2. Los trabajadores deben tener formación de operadores en el uso seguro de maquinaria pesada.
3. Mientras se ejecutan estos trabajos se acondicionará zonas segura para peatones y señalización adecuada, en el perímetro del edificio, que es el sitio por donde se va a hacer la descarga.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.2.1.7 Ruido y vibraciones:

Riesgos para la salud auditiva y general debido a la exposición prolongada a niveles altos de ruido y vibraciones.

1. Los trabajadores deben usar EPP auditivo, como tapones o auriculares.

7.2.1.8 Ambientes térmicos extremos:

Riesgos relacionados con el trabajo en condiciones de calor o frío extremo, que pueden provocar golpes de calor, hipotermia, entre otros.

1. Proporcionar ropa de protección adecuada, como trajes de frío o ropa de protección solar.
2. Asegurar la hidratación y descansos frecuentes en zonas climatizadas.
3. Adaptar los horarios de trabajo para evitar las horas de mayor calor o frío extremo.

7.2.1.9 Trabajos que impliquen riesgo de ahogamiento:

Riesgos en actividades realizadas cerca o sobre cuerpos de agua.

No se detecta en inmediaciones zonas de esta tipología. En su caso se deben tomar las medidas pertinentes.

1. Uso de chalecos salvavidas y otros dispositivos de flotación personal.
2. Implementación de barreras físicas para prevenir caídas al agua.
3. Formación en técnicas de natación y rescate acuático.

7.2.1.10 Riesgo de incendios y explosiones:

Riesgos asociados con la posibilidad de incendios y explosiones debido a la presencia de materiales inflamables o explosivos.

No se detecta en el edifico esta tipología de materiales. En su caso se deben tomar las medidas pertinentes.

1. Almacenamiento seguro de materiales inflamables y explosivos.
2. Instalación de sistemas de detección y extinción de incendios.

Formación en el uso de extintores y en procedimientos de evacuación.

7.2.2 RIESGOS DERIVADOS DE LAS ACTIVIDADES

En el siguiente apartado se establecen los riesgos derivados de las fases de ejecución, actividades y oficios que se prevé que intervendrán en la obra. A partir de la identificación de estos riesgos se enumeran las normas y medidas preventivas a aplicar, así como los equipos de protección individual y colectivos necesarios para reducir la situación de peligro.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente Dañino (ED)
Probabilidad	Baja (B)	Riesgo trivial (T)	Riesgo Tolerable (TO)	Riesgo Moderado (MO)
	Media (M)	Riesgo Tolerable (TO)	Riesgo Moderado (MO)	Riesgo Importante(I)
	Alta (A)	Riesgo Moderado (MO)	Riesgo Importante (I)	Riesgo Intolerable (IN)

Los niveles de riesgos indicados en el cuadro anterior sirven para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la programación de las acciones:

Riesgo	Acción y programación
Trivial (T)	No se requiere acción específica.
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado esté asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.2.2.1 REPLANTEO DESCRIPCIÓN

Antes del inicio de las obras habrá que realizar un replanteo de los trabajos de instalación in situ con el objetivo de definir concretamente cómo y dónde se colocará cada componente necesario.

Además, se aprovechará dicho replanteo para definir los riesgos existentes y las medidas preventivas tanto individuales como colectivas a tomar al respecto y que serán recogidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

7.2.2.1.1 RIESGOS:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a diferente nivel
- Caída de objetos
- Exposición a temperaturas extremas
- Los derivados de la realización de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.

7.2.2.1.2 NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS:

- No realizar nunca trabajos en cubiertas estando solo.
- Utilizar el calzado adecuado antideslizante.
- No trabajar sobre cubiertas cuando la velocidad del viento sea superior a 50km/h y en condiciones atmosféricas adversas (lluvia, nieve, humedad excesiva...)

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
ACTIVIDAD: Replanteo													
IDENTIFICACIÓN	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN												
Descripción del Riesgo Identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					Protección	
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Caídas de personas al mismo nivel	X			X			X					X	
Caídas de personas a diferente nivel	X					X			X			X	
Caída de objetos	X				X			X				X	X
Exposición a temperaturas extremas	X				X			X					X
Los derivados de la realización de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.	X					X			X			X	

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.2.2.1.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Casco de seguridad para uso normal, contra golpes, de polietileno, con un peso máximo de 400g (UNE EN 812:98).
- Guantes de protección.
- Calzado adecuado
- Ropa de trabajo adecuada al tipo de actividad.
- Chaleco, para señalizar, con tiras reflectoras a la cintura, al pecho y a la espalda

7.2.2.2 DESCARGA Y ACOPIO DE MATERIAL DESCRIPCIÓN

El material a instalar en cubierta será descargado en las zonas previstas para ello y será elevado a cubierta por medio de un camión grúa.

Para la descarga del material se utilizarán los espacios existentes en el perímetro del edificio, según indicado en la siguiente ilustración.



Ilustración 11: Espacio destinado para descarga

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Para el acopio de materiales en la obra, se utilizará espacio donde se ubicarán la paramenta de la instalación en interior de la urbanización, indicado en la siguiente fotografía. acotado mediante vallas. Durante la descarga se balizará toda la zona de descarga y se impedirá el paso de peatones por esa acera.



Ilustración 12: Espacio destinado al acopio de materiales

La distribución de material sobre la cubierta deberá realizarse de tal manera que en ningún caso se sobrepase la sobrecarga de uso prevista para la cubierta.

7.2.2.2.1 RIESGOS:

- Golpes a las personas por el transporte en suspensión de piezas.
- Atrapamientos durante maniobras de ubicación.
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a diferente nivel
- Vuelco de piezas prefabricadas
- Desplome de piezas prefabricadas
- Cortes por manejos de herramientas manuales

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Aplastamientos de manos o pies al recibir piezas.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Tropiezos y Torceduras

7.2.2.2.2 NORMAS PREVENTIVAS:

- La circulación, carga y descarga se realizará en las zonas y por las zonas señalizadas.
- Se tendrá que delimitar una zona de trabajo en la que se realice el izado de material. Se colocará una cinta de balizamiento alrededor de la zona de izado con el objetivo de advertir a las personas que transiten por esa zona de que tienen prohibido el acceso a la misma.
- Durante el izado, el personal que se encuentre en cubierta indicando dónde posicionar el material, tendrá que llevar chaleco reflectante.

7.2.2.2.3 MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Las superficies estarán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de **instalación.**

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
ACTIVIDAD: Acopio de material													
IDENTIFICACIÓN	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN												
Descripción del Riesgo Identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					Protección	
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes piezas.	X			X			X					X	X
Atrapamientos durante maniobras de ubicación.	X				X			X				X	
Caídas al mismo nivel		X		X				X					X
Vuelco de piezas prefabricadas	X				X			X				X	
Desplome de piezas prefabricadas	X			X			X					X	X
Cortes por manejos de herramientas manuales		X		X				X					X

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Aplastamientos de manos o pies al recibir piezas.		X			X				X				X
Sobreesfuerzos por posturas forzadas.		X		X				X					X
Tropiezos y Torceduras	X			X			X						X

7.2.2.2.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad para uso normal, contra golpes, de polietileno, con un peso máximo de 400g (UNE EN 812:98).
- Ropa de trabajo adecuada al tipo de actividad.
- Guantes de protección.
- Par de botas de seguridad industrial para trabajos de construcción en general
- Faja de protección dorso lumbar.
- Chaleco, para señalizar, con tiras reflectoras a la cintura, al pecho y a la espalda

7.2.2.2.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización de la zona de trabajo, indicando las actividades que se desarrollan, los riesgos existentes y la localización de los diferentes puntos de acceso, zonas de paso, acopio de materiales..., mediante carteles informativos, señales, placas, rótulos, marcas pintadas...

7.2.2.3 ELEVACIÓN DE MATERIAL A CUBIERTA

7.2.2.3.1 DESCRIPCIÓN

Se habilitará un espacio determinado para la elevación de material que va a ser instalado en cubierta.

El trabajo se realizará por medio de un camión grúa distribuyendo el material sobre la cubierta para repartir el peso sobre la misma.

La zona de acopio de material se sitúa en la zona sur de la cubierta tal como se aprecia en los Planos.

7.2.2.3.2 RIESGOS:

- Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes piezas.
- Atrapamientos durante maniobras de ubicación.
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a diferente nivel

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Caídas de objetos
- Vuelco de piezas prefabricadas
- Desplome de piezas prefabricadas
- Cortes por manejos de herramientas manuales
- Cortes por manejo de máquinas-herramientas
- Aplastamientos de manos o pies al recibir piezas.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Tropiezos y Torceduras

7.2.2.3.3 NORMAS PREVENTIVAS:

La circulación, carga y descarga se realizará en las zonas y por las zonas señalizadas.

7.2.2.3.4 MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Las superficies estarán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de instalación.

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
ACTIVIDAD: Elevación de material a cubierta													
IDENTIFICACIÓN	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN												
Descripción del Riesgo Identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					Protección	
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes piezas.	X			X			X					X	X
Atrapamientos durante maniobras de ubicación.	X				X			X				X	
Caídas al mismo nivel		X		X				X					X
Caídas a diferente nivel	X					X			X			X	
Caídas de objetos	X				X			X				X	
Vuelco de piezas prefabricadas	X				X			X				X	
Desplome de piezas prefabricadas	X			X			X					X	X
Cortes por manejos de herramientas manuales		X		X				X					X
Cortes o Golpes por manejo de máquinas –herramientas.	X			X			X						X
Aplastamientos de manos o pies al recibir piezas.		X			X				X				X

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Sobreesfuerzos por posturas forzadas.		X		X				X					X
Tropiezos y Torceduras	X			X			X						X

7.2.2.3.5 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad para uso normal, contra golpes, de polietileno, con un peso máximo de 400g (UNE EN 812:98).
- Ropa de trabajo adecuada al tipo de actividad.
- Guantes de protección.
- Par de botas de seguridad industrial para trabajos de construcción en general.
- Faja de protección dorso lumbar.
- Chaleco, para señalizar, con tiras reflectoras a la cintura, al pecho y a la espalda.

7.2.2.3.6 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización de la zona de trabajo, indicando las actividades que se desarrollan, los riesgos existentes y la localización de los diferentes puntos de acceso, zonas de paso, acopio de materiales..., mediante carteles informativos, señales, placas, rótulos, marcas pintadas...

7.2.2.4 COLOCACIÓN DE SOPORTES DE ESTRUCTURA EN LA CUBIERTA

7.2.2.4.1 DESCRIPCIÓN

El apoyo de la estructura sobre la cubierta se realizará por medio de unos soportes a la cubierta.

7.2.2.4.2 RIESGOS:

- Atrapamientos durante maniobras de ubicación.
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a diferente nivel
- Cortes por manejos de herramientas manuales
- Aplastamientos de manos o pies al recibir piezas.
- Los derivados de los realizados de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.
- Corte y heridas de manos y pies por manejo de piezas de aluminio.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Tropiezos y Torceduras

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.2.2.4.3 NORMAS PREVENTIVAS:

- Se realizará una limpieza diaria de los elementos sobrantes (alambres, retales…)
- La circulación, carga y descarga se realizará en las zonas y por las zonas señalizadas.
- En caso de presencia de viento fuerte o condiciones climatológicas adversas se paralizarán los trabajos hasta que las condiciones ambientales hayan mejorado.
- Las superficies estarán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de instalación.
- En ningún caso se accederá a la cubierta o a cualquier lugar elevado sin las correspondientes medidas de seguridad.

7.2.2.4.4 MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Durante la fijación de los anclajes omega, los operarios tendrán que llevar los EPIs necesarios.

DENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
ACTIVIDAD: Colocación de anclajes omega													
IDENTIFICACIÓN	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN												
Descripción del Riesgo Identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					Protección	
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Atrapamientos durante maniobras de ubicación.	X				X			X				X	
Caídas al mismo nivel		X		X				X					X
Caídas a diferente nivel	X					X			X			X	
Cortes por manejos de herramientas manuales		X		X				X					X
Cortes o Golpes por manejo de máquinas –herramientas.	X			X			X						X
Aplastamientos de manos o pies al recibir piezas.		X			X				X				X
Los derivados de los realizados de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.		X			X				X			X	
Corte y heridas de manos y pies por manejo de piezas de aluminio.	X			X			X						X
Sobreesfuerzos por posturas forzadas.		X		X				X					X
Tropiezos y Torceduras	X			X			X						X

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.2.2.4.5 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad para uso normal, contra golpes, de polietileno, con un peso máximo de 400g (UNE EN 812:98).
- Ropa de trabajo adecuada al tipo de actividad.
- Gafas de seguridad anti-impactos estándar, con montura universal, con visor transparente y tratamiento contra el empañamiento.
- Guantes de protección.
- Par de botas bajas de seguridad industrial para trabajos de construcción en general.
- Faja de protección dorso-lumbar.

7.2.2.4.6 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización de las obras, indicando las actividades que se desarrollan, los riesgos existentes y la localización de los diferentes puntos de acceso, zonas de paso, acopio de materiales..., mediante carteles informativos, señales, placas, rótulos, marcas pintadas...

7.2.2.4.7 MEDIOS AUXILIARES DE UTILIDAD PREVENTIVA

- Cinturón portaherramientas.

7.2.2.5 MONTAJE DE LA ESTRUCTURA SOPORTE SOBRE SOPORTES METÁLICOS

7.2.2.5.1 DESCRIPCIÓN

Se trata de instalar, una serie de perfiles de aluminio.

Esta estructura servirá de soporte para los paneles con una inclinación de 10º. Se deberán seguir las instrucciones del fabricante en cuanto a las normas de instalación.

7.2.2.5.2 RIESGOS:

- Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes piezas.
- Atrapamientos durante maniobras de ubicación.
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a diferente nivel
- Vuelco de piezas prefabricadas
- Desplome de piezas prefabricadas
- Cortes por manejos de herramientas manuales
- Cortes o Golpes por manejo de máquinas – herramientas.
- Aplastamientos de manos o pies al recibir piezas.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Los derivados de los realizados de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.
- Corte y heridas de manos y pies por manejo de piezas de aluminio.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Tropiezos y Torceduras

7.2.2.5.3 NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS:

- En la fase de obra se esmerará el orden y la limpieza para evitar los riesgos de pisadas y tropezones.
- La circulación, carga y descarga se realizará en las zonas y por las zonas señalizadas.
- En caso de presencia de viento fuerte o condiciones climatológicas adversas se paralizarán los trabajos hasta que las condiciones ambientales hayan mejorado.
- Las superficies estarán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de instalación.

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
ACTIVIDAD: Montaje de la estructura soporte													
IDENTIFICACIÓN	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN												
Descripción del Riesgo Identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					Protección	
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes piezas.	X			X			X					X	X
Atrapamientos durante maniobras de ubicación.	X				X			X				X	
Caídas al mismo nivel		X		X				X					X
Caídas a diferente nivel	X					X			X			X	
Vuelco de piezas prefabricadas	X				X			X				X	
Desplome de piezas prefabricadas	X			X			X					X	X
Cortes por manejos de herramientas manuales		X		X				X					X
Cortes o Golpes por manejo de máquinas – herramientas.	X			X			X						X
Aplastamientos de manos o pies al recibir piezas.		X			X				X				X
Los derivados de los realizados de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.		X			X				X			X	
Corte y heridas de manos y pies por manejo de piezas de aluminio.	X			X			X						X

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Sobreesfuerzos por posturas forzadas.		X		X				X					X
Tropiezos y Torceduras	X			X			X						X

7.2.2.5.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Ropa de trabajo adecuada al tipo de actividad.
- Guantes de protección.
- Par de botas dieléctricas resistentes a la humedad.
- Faja de protección dorso lumbar.
- Chaleco, para señalizar, con tiras reflectoras a la cintura, al pecho y a la espalda.
- Vestido impermeable
- Casco de seguridad para uso normal, contra golpes, de polietileno, con un peso máximo de 400g (UNE EN 812:98).
- Herramientas aislantes.

7.2.2.5.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización de las obras, indicando las actividades que allí se desarrollan, los riesgos existentes y la localización de los diferentes puntos de acceso, zonas de paso, acopio de materiales. Para ello se utilizarán carteles informativos, señales, placas, rótulos, marcas pintadas...

7.2.2.5.6 MEDIOS AUXILIARES DE UTILIDAD PREVENTIVA

- Cinturón portaherramientas.

7.2.2.6 MONTAJE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS Y CABLEADO ELÉCTRICO

7.2.2.6.1 DESCRIPCIÓN

- El montaje de paneles y cableado eléctrico consistirá en la colocación de paneles y el cable eléctrico necesario en cada tramo de la instalación. Incluye todas las actividades de empalmes entre las series de los paneles y el tendido de cable necesario para cada tramo.
- Es preciso decir que los paneles fotovoltaicos generan tensión a partir del momento que el sol irradia sobre las placas, por este motivo se deberá tener cuidado en no tocar directamente un cable positivo y negativo de una misma serie, ya que este hecho provocaría un cortocircuito sin protección. Sin embargo, este riesgo es bajo ya que las uniones se realizan con conectores macho-hembra recubiertos de plástico y los paneles tienen un grado de protección 2 contra contactos eléctricos indirectos. Se Informará de este fenómeno a los trabajadores.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.2.2.6.2 RIESGOS:

- Golpes por herramientas manuales
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a diferente nivel
- Caída de objetos
- Cortes por manejo de herramientas manuales
- Cortes por manejo de las guías y conductores
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas
- Quemaduras
- Electrocución y quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento
- Los derivados de los realizados de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.

7.2.2.6.3 NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS:

- El montaje de los paneles eléctricos y el tendido de cableado se hará siempre por personal especialista en prevención de riesgos por montajes incorrectos.
- Se prohíbe la conexión de cables a los cuadros de suministro eléctrico de la obra, sin la utilización de las clavijas macho - hembra.
- Las herramientas a utilizar por electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las herramientas de los instaladores eléctricos con aislamiento deteriorado serán retiradas y sustituidas por otros en buen estado, de forma inmediata.
- En caso de presencia de viento fuerte o condiciones climatológicas adversas se paralizarán los trabajos hasta que las condiciones ambientales hayan mejorado.
- Se realizará una limpieza diaria de los elementos sobrantes (alambres, retales…)
- En caso de presencia de viento fuerte o condiciones climatológicas adversas, se paralizarán los trabajos hasta que las condiciones ambientales hayan mejorado.
- Tendrán que llevar los EPIs necesarios contra contactos eléctricos.

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
ACTIVIDAD: Montaje de paneles fotovoltaicos y cableado eléctrico													
IDENTIFICACIÓN	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN												
Descripción	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					Protección	
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Golpes por herramientas manuales	X			X			X						X
Caída de personas al mismo nivel		X		X				X				X	X
Caída de personas a diferente nivel	X					X			X			X	

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Caída de Objetos	X				X			X				X	X
Cortes por manejo de herramientas manuales		X			X				X				X
Cortes por manejo de las guías y conductores		X		X				X					X
Sobreesfuerzos por posturas forzadas	X			X			X						X
Quemaduras	X				X				X				X
Electrocución y quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento		X			X				X				X
Los derivados de la realización de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.	X					X			X			X	

7.2.2.6.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Ropa de trabajo adecuada al tipo de actividad.
- Guantes de protección.
- Par de botas dieléctricas resistentes a la humedad.
- Faja de protección dorso lumbar.
- Chaleco, para señalizar, con tiras reflectoras a la cintura, al pecho y a la espalda.
- Vestido impermeable
- Casco de seguridad para uso normal, contra golpes, de polietileno, con un peso máximo de 400g (UNE EN 812:98).
- Herramientas aislantes.

7.2.2.6.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización de las obras, indicando las actividades que allí se desarrollan, los riesgos existentes y la localización de los diferentes puntos de acceso, zonas de paso, acopio de materiales. Para ello se utilizarán carteles informativos, señales, placas, rótulos, marcas pintadas...

7.2.2.6.6 MEDIOS AUXILIARES DE UTILIDAD PREVENTIVA

- Cinturón portaherramientas.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.2.2.7 INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS

7.2.2.7.1 DESCRIPCIÓN

Se incluye en esta unidad de obra las operaciones necesarias para la colocación del inversor fotovoltaico y los cuadros de protección eléctrica y de medida necesarios en la instalación según las especificaciones técnicas del Proyecto.

El inversor y cuadros de protecciones se instalarán en el exterior del edificio, en la misma pared que el inversor y protecciones de la instalación fotovoltaica existente en cubierta. Debido a esto, será necesario realizar un cubrimiento de los equipos de forma que no se vean afectados por las inclemencias meteorológicas.

Desde cubierta el cableado será conducido hasta el cuadro general del edificio situado en la planta baja.

El inversor fotovoltaico dispondrá de placa identificativa con número de serie y características técnicas.

Todos los equipos se fijarán y anclarán y una vez posicionados, se realizarán las conexiones siguiendo las prescripciones del fabricante y del Proyecto

Los inversores que se colocarán en esta obra están protegidos frente a situaciones como:

- Fallo en la red eléctrica.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de los límites de trabajo.
- Temperatura del inversor elevada.
- Tensión del generador fotovoltaico baja.
- Intensidad del generador fotovoltaico insuficiente.

7.2.2.7.2 RIESGOS:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos
- Cortes por manejo de herramientas manuales
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas

7.2.2.7.3 NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS:

- En la fase de obra se esmerará el orden y la limpieza para evitar los riesgos de pisadas y tropezones.
- El espacio de trabajo deberá estar bien iluminado, entre los 200lux y los 300lux.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a tensión de seguridad.
- Se prohibirá el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Se verificará el estado de los cables de las máquinas portátiles para evitar contactos eléctricos.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- El montaje de aparatos eléctricos se hará siempre por personal especialista en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- Las escaleras de mano en utilizar serán del tipo tijera, con zapatos antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohibirá la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetes, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohibirá en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetes, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las pruebas de funcionamiento serán anunciadas a todo el personal antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros eléctricos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
ACTIVIDAD: Instalación de los equipos													
IDENTIFICACIÓN	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN												
Descripción del Riesgo Identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					Protección	
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Caídas de personas al mismo nivel		X			X				X			X	X
Caída de personas a diferente nivel	X					X			X			X	
Caída de objetos	X				X			X				X	X
Cortes por manejo de herramientas manuales.		X			X				X				X
Sobreesfuerzos por posturas forzadas.	X			X			X						X

7.2.2.7.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Ropa de trabajo adecuada al tipo de actividad.
- Guantes de protección.
- Par de botas dieléctricas resistentes a la humedad.
- Faja de protección dorso lumbar.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Chaleco, para señalizar, con tiras reflectoras a la cintura, al pecho y a la espalda.
- Vestido impermeable
- Casco de seguridad para uso normal, contra golpes, de polietileno, con un peso máximo de 400g (UNE EN 812:98).
- Herramientas aislantes.

7.2.2.7.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización de las obras, indicando las actividades que allí se desarrollan, los riesgos existentes y la localización de los diferentes puntos de acceso, zonas de paso, acopio de materiales. Para ello se utilizarán carteles informativos, señales, placas, rótulos, marcas pintadas...

7.2.2.7.6 MEDIOS AUXILIARES DE UTILIDAD PREVENTIVA

- Cinturón portaherramientas.
- Escaleras de mano y/o andamios.

7.2.2.8 CONEXIÓN ELÉCTRICA DESCRIPCIÓN

El conexionado eléctrico consistirá en la conexión de paneles, protecciones e inversor, así como la conexión eléctrica a la red interior del edificio. Incluye pues todas las actividades de empalmes, tendido de cable, conexiones...

Desde la estructura hasta la ubicación del resto de equipos, el cableado situado en el exterior será conducido en el interior de bandeja de PVC y de tubo de PVC flexible reforzado.

Para el tramo en el interior del edifico el cableado será conducido a través de tubo de PVC flexible y bandeja aislante si fuera necesario.

Es preciso decir que los paneles fotovoltaicos generan tensión a partir del momento que el sol irradia sobre las placas, por este motivo se deberá tener cuidado en no tocar directamente un cable positivo y negativo de una misma serie, ya que este hecho provocaría un cortocircuito sin protección. A pesar de que el riesgo es bajo ya que las uniones se realizan con conectores macho-hembra recubiertos de plástico y los paneles tienen un grado de protección 2 contra contactos eléctricos indirectos. Se Informará de este fenómeno a los trabajadores, pero además será necesario el uso de guantes.

7.2.2.8.1 RIESGOS:

- Golpes por herramientas manuales
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a diferente nivel
- Caída de objetos

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Cortes por manejo de herramientas manuales
- Cortes o golpes por manejo de máquinas
- Cortes por manejo de las guías y conductores
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas
- Quemaduras
- Electrocución o quemaduras por la mala protección de los cuadros eléctricos
- Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas de las líneas
- Electrocución y quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento
- Electrocución o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.
- Electrocución o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho-hembra.
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica
- Los derivados de los realizados de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.

7.2.2.8.2 NORMAS PREVENTIVAS:

- Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo tijera, con zapatos antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe la conexión de cables a los cuadros de suministro eléctrico de la obra, sin la utilización de las clavijas macho - hembra.
- Las herramientas a utilizar por electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las herramientas de los instaladores eléctricos con aislamiento deteriorado serán retiradas y sustituidas por otros en buen estado, de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental en la red de la instalación eléctrica, el último cableado que se hará será el que va del cuadro general al de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- En caso de presencia de viento fuerte o condiciones climatológicas adversas se paralizarán los trabajos, hasta que las condiciones ambientales hayan mejorado.

7.2.2.8.3 MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Durante los trabajos de conexionado entre paneles, los operarios tendrán que llevar los EPIs necesarios.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
ACTIVIDAD: Conexión eléctrica													
IDENTIFICACIÓN	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN												
Descripción	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					Protección	
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Golpes por herramientas manuales	X			X			X						X
Caída de personas al mismo nivel		X		X				X				X	X
Caída de personas a diferente nivel	X					X			X			X	
Caída de Objetos	X				X			X				X	X
Cortes por manejo de herramientas manuales		X			X				X				X
Cortes o golpes por manejo de máquinas	X			X			X					X	X
Cortes por manejo de las guías y conductores		X		X				X					X
Sobreesfuerzos por posturas forzadas	X			X			X						X
Quemaduras	X				X				X				X
Electrocución o quemaduras por la mala protección de los cuadros eléctricos		X			X				X				X
Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas de las líneas		X			X				X				X
Electrocución y quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento		X			X				X				X
Electrocución o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección		X			X				X				X
Electrocución o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho-hembra		X			X				X				X
Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica	X				X				X				X
Los derivados de la realización de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.	X					X			X			X	

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.2.2.8.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Ropa de trabajo adecuada al tipo de actividad.
- Guantes de protección.
- Arnés de seguridad
- Par de botas dieléctricas resistentes a la humedad.
- Faja de protección dorso lumbar.
- Chaleco, para señalizar, con tiras reflectoras a la cintura, al pecho y a la espalda.
- Vestido impermeable.
- Casco de seguridad para uso normal, contra golpes, de polietileno, con un peso máximo de 400g (UNE EN 812:98).
- Herramientas aislantes

7.2.2.8.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización de las obras, indicando las actividades que allí se desarrollan, los riesgos existentes y la localización de los diferentes puntos de acceso, zonas de paso, acopio de materiales. Para ello se utilizarán carteles informativos, señales, placas, rótulos, marcas pintadas...

7.2.2.8.6 MEDIOS AUXILIARES DE UTILIDAD PREVENTIVA

- Escaleras de mano
- Cinturón portaherramientas.

7.2.2.9 PRUEBAS SISTEMA FOTOVOLTAICO

7.2.2.9.1 DESCRIPCIÓN

Una vez realizada la instalación solar fotovoltaica, habrá que realizar las pruebas de funcionamiento pertinentes para garantizar que las conexiones son las correctas y que la instalación funciona correctamente.

7.2.2.9.2 RIESGOS:

- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica
- Electrocución o quemaduras por la mala protección de los cuadros eléctricos
- Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas de las líneas
- Electrocución y quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.2.2.9.3 NORMAS PREVENTIVAS:

- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de su inicio, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

7.2.2.9.4 MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Tendrán que llevar los EPIs necesarios contra contactos eléctricos.

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
ACTIVIDAD: Pruebas Sistema fotovoltaico													
IDENTIFICACIÓN	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN												
Descripción	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					Protección	
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica	X				X				X				X
Electrocución o quemaduras por la mala protección de los cuadros eléctricos	X				X				X				X
Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas de las líneas	X				X				X				X
Electrocución y quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento	X				X				X				X

7.2.2.9.5 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Ropa de trabajo adecuada al tipo de actividad.
- Casco de seguridad para uso normal, contra golpes, de polietileno, con un peso máximo de 400g (UNE EN 812:98).
- Guantes de protección.
- Par de botas dieléctricas resistentes a la humedad.
- Herramientas aislantes

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.2.2.9.6 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización de las obras, indicando las actividades que allí se desarrollan, los riesgos existentes y la localización de los diferentes puntos de acceso, zonas de paso, acopio de materiales. Para ello se utilizarán carteles informativos, señales, placas, rótulos, marcas pintadas...

7.2.2.9.7 MEDIOS AUXILIARES DE UTILIDAD PREVENTIVA

- Cinturón portaherramientas.

7.2.2.10 PUESTA EN MARCHA DEFINITIVA

7.2.2.10.1 DESCRIPCIÓN

Una vez garantizado el correcto funcionamiento de la instalación, se procederá a la conexión provisional y posterior conexión definitiva de la misma.

7.2.2.10.2 RIESGOS:

- Contactos eléctricos directos e indirectos

7.2.2.10.3 NORMAS PREVENTIVAS:

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

7.2.2.10.4 MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Tendrán que llevar los EPIs necesarios contra contactos eléctricos.

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
ACTIVIDAD: Conexión a red provisional y definitiva													
IDENTIFICACIÓN	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN												
Descripción	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					Protección	
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Contactos eléctricos directos e indirectos	X				X				X				X

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.2.2.10.5 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Ropa de trabajo adecuada al tipo de actividad.
- Casco de seguridad para uso normal, contra golpes, de polietileno, con un peso máximo de 400g (UNE EN 812:98).
- Guantes de protección.
- Par de botas dieléctricas resistentes a la humedad.
- Herramientas aislantes

7.2.2.10.6 MEDIOS AUXILIARES DE UTILIDAD PREVENTIVA

- Cinturón portaherramientas.

7.2.2.11 REVISIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

7.2.2.11.1 DESCRIPCIÓN

Una vez la instalación esté en funcionamiento, periódicamente se realizarán visitas de mantenimiento (al menos una vez al año).

En dichas visitas se realizarán aquellas operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar su correcto funcionamiento, aumentar su producción y prolongar la duración de la misma. Las operaciones de mantenimiento se clasifican en dos tipos:

- Operaciones de mantenimiento preventivo.
- Operaciones de mantenimiento correctivo.

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

A continuación, se describen las tareas que engloban las tareas de Mantenimiento preventivo:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, señalización, alarmas...
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.
- Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación, autorización de la empresa)

ZIRRIBORROA - BORRADOR

El mantenimiento correctivo: consistente en las operaciones de reparación y sustitución necesarias ante una avería para asegurar que el sistema funciona correctamente

7.2.2.11.2 RIESGOS:

- Golpes por herramientas manuales
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a diferente nivel
- Caída de objetos
- Cortes por manejo de herramientas manuales
- Cortes o golpes por manejo de máquinas
- Cortes por manejo de las guías y conductores
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas
- Quemaduras
- Electrocución o quemaduras por la mala protección de los cuadros eléctricos
- Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas de las líneas
- Electrocución y quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento
- Electrocución o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.
- Electrocución o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho-hembra.
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica
- Los derivados de los realizados de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.

7.2.2.11.3 NORMAS PREVENTIVAS:

Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo tijera, con zapatos antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.

- Se prohíbe la conexión de cables a los cuadros de suministro eléctrico de la obra, sin la utilización de las clavijas macho - hembra.
- Las herramientas a utilizar por electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las herramientas de los instaladores eléctricos con aislamiento deteriorado serán retiradas y sustituidas por otros en buen estado, de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental en la red de la instalación eléctrica, el último cableado que se hará será el que va del cuadro general al de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- En caso de presencia de viento fuerte o condiciones climatológicas adversas se paralizarán los trabajos, hasta que las condiciones ambientales hayan mejorado.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.2.2.11.4 MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Tendrán que llevar los EPIs necesarios contra contactos eléctricos.

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
ACTIVIDAD: Mantenimiento de la instalación fotovoltaica													
IDENTIFICACIÓN	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN												
Descripción	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					Protección	
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Golpes por herramientas manuales	X			X			X						X
Caída de personas al mismo nivel		X		X				X				X	X
Caída de personas a diferente nivel	X					X			X			X	
Caída de Objetos	X				X			X				X	X
Cortes por manejo de herramientas manuales		X			X				X				X
Cortes o golpes por manejo de máquinas	X			X			X					X	X
Cortes por manejo de las guías y conductores		X		X				X					X
Sobreesfuerzos por posturas forzadas	X			X			X						X
Quemaduras	X				X				X				X
Electrocución o quemaduras por la mala protección de los cuadros eléctricos		X			X				X				X
Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas de las líneas		X			X				X				X
Electrocución y quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento		X			X				X				X
Electrocución o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección		X			X				X				X
Electrocución o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho-hembra		X			X				X				X

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica	X				X				X				X
Los derivados de la realización de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.	X					X			X			X	

7.2.2.11.5 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Ropa de trabajo adecuada al tipo de actividad.
- Guantes de protección.
- Arnés de seguridad
- Par de botas dieléctricas resistentes a la humedad.
- Faja de protección dorso lumbar.
- Chaleco, para señalizar, con tiras reflectoras a la cintura, al pecho y a la espalda.
- Vestido impermeable.
- Casco.
- Herramientas aislantes

7.2.2.11.6 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización de las operaciones de mantenimiento cuando se interrumpa la alimentación eléctrica de la instalación. Para ello se utilizarán carteles informativos, señales, placas, rótulos, marcas pintadas...

7.2.2.11.7 MEDIOS AUXILIARES DE UTILIDAD PREVENTIVA

- Cinturón portaherramientas.

7.2.2.12 TRABAJO EN ALTURA DESCRIPCIÓN

Consideremos trabajo en altura todas aquellas operaciones que se realicen por encima del nivel del suelo. La mayor parte de los accidentes son debidos a causas humanas o materiales, siendo el principal riesgo el de caída a diferente nivel. Sin embargo, se pueden considerar los siguientes:

7.2.2.12.1 RIESGOS:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a diferente nivel
- Caída de objetos
- Exposición a temperaturas extremas

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Sobreesfuerzos
- Los derivados de la realización de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.

7.2.2.12.2 NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS:

- En el momento de entrada y salida de la plataforma elevadora, en caso de que sea necesario su uso, los trabajadores tendrán que ir sujetos con arneses a la plataforma elevadora y/o a la línea de vida existente.
- Se realizará una limpieza diaria de los elementos sobrantes, alambres, retazos...
- Habrá que revisar periódicamente los elementos de elevación y sujeción.
- Las superficies estarán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de instalación.
- Sistema que impida acceder a las zonas de trabajo a personas no autorizadas.

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
ACTIVIDAD: Trabajo en altura													
IDENTIFICACIÓN	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN												
Descripción del Riesgo Identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					Protección	
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Caídas de personas al mismo nivel		X			X				X			X	X
Caídas de personas a diferente nivel		X		X				X					X
Caída de objetos	X				X			X				X	X
Exposición a temperaturas extremas	X				X			X					X
Sobreesfuerzos por posturas forzadas.	X			X			X						X
Los derivados de la realización de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.	X					X			X				X

7.2.2.12.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

7.2.2.12.3.1 CASCO (EN 397)

El casco está pensado para proteger la cabeza contra golpes y la caída de objetos. Deberá llevar un barbuquejo que lo mantiene en posición correcta y sin posibilidad de que se nos caiga accidentalmente. En caso de caída un

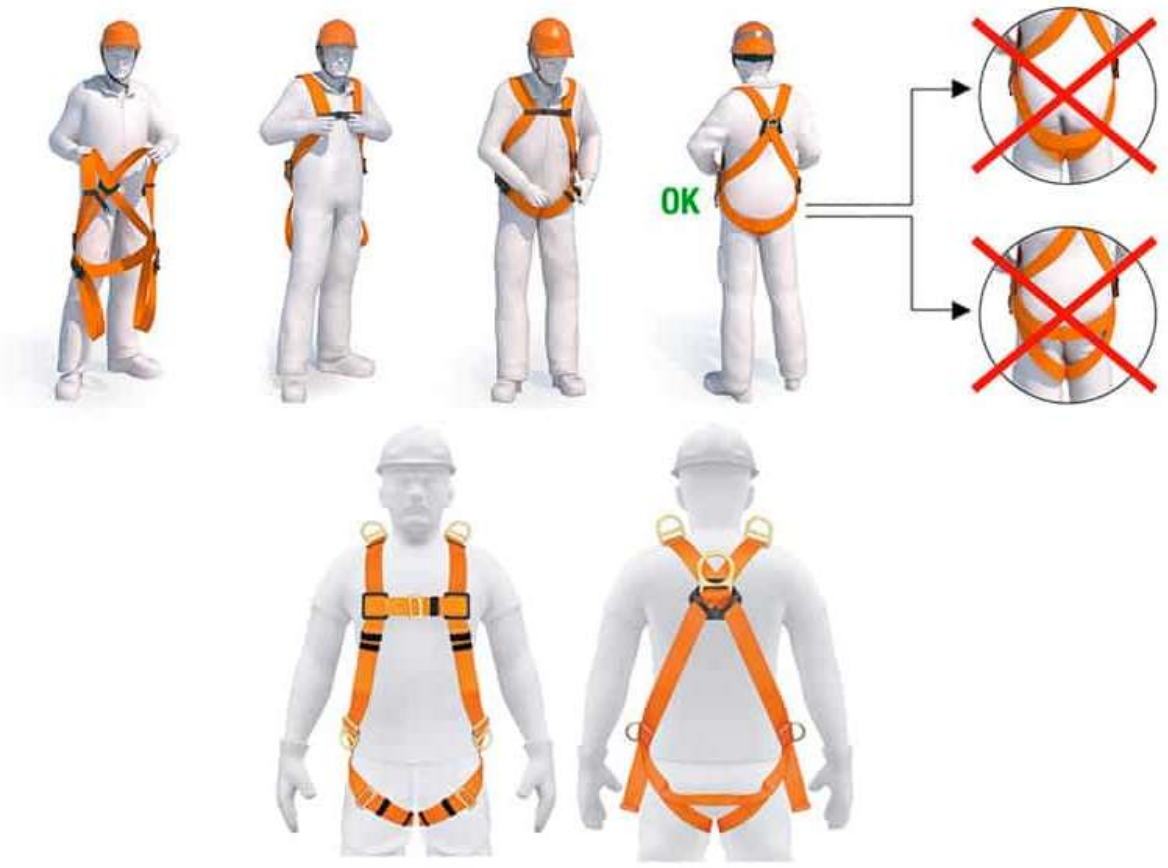
ZIRRIBORROA - BORRADOR

casco sin barbuquejo se desprenderá rápidamente de la cabeza del accidentado dejándole de proteger cuando más lo necesita.

7.2.2.12.3.2 ARNÉS DE SEGURIDAD (EN 361)

Son los equipos de protección para aquellos trabajos donde exista el riesgo de caída a distinto nivel. Los arneses anti caídas integrales están diseñados para repartir la fuerza de choque, por lo que siempre será necesario utilizar un sistema de absorción. Este tipo de arnés debe llevar al menos un punto de anclaje en la espalda a la altura de los omoplatos.

Como colocarse el arnés:



Fuente: KPN

7.2.2.12.4 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización de las obras, indicando las actividades que allí se desarrollan, los riesgos existentes y la localización de los diferentes puntos de acceso, zonas de paso, acopio de materiales. Para ello se utilizarán carteles informativos, señales, placas, rótulos, marcas pintadas...
- Línea de vida.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.2.2.12.5 MEDIOS AUXILIARES DE UTILIDAD PREVENTIVA

- Cinturón portaherramientas.

7.2.2.12.6 NORMAS DE ACTUACIÓN DURANTE LOS TRABAJOS EN ALTURA:

- Es preciso examinar detenidamente la cubierta para conocer su estado.
- Disponer de caminos de circulación seguros.
- No realizar nunca trabajos en cubiertas estando solo.
- No trabajar sobre cubiertas cuando la velocidad del viento sea superior a 50km/h y en condiciones atmosféricas adversas (lluvia, nieve, humedad excesiva...)
- Suspender los trabajos en caso de helada, lluvia o nevada.
- Evitar trasladarse transportando cualquier carga
- Utilizar el calzado adecuado antideslizante.

7.2.3 RIESGOS DERIVADOS DE LA MAQUINARIA

7.2.3.1 CAMIÓN DE TRANSPORTE

7.2.3.1.1 DESCRIPCIÓN

El camión encargado de transportar los materiales necesarios a la obra accederá a la zona de descarga y acopio de material por la zona señalada a tal efecto.

7.2.3.1.2 RIESGOS:

- Riesgos inherentes a los trabajos realizados en su proximidad
- Atropello de personas por maniobras en retroceso, ausencia de señalización, errores de planificación, falta de señalización, ausencia de semáforos.
- Choques al entrar y salir de la obra por: (maniobras en retroceso; falta de visibilidad; ausencia de señalizaciones; ausencia de señalización; ausencia de semáforos)
- Vuelco del camión por: (superar obstáculos; fuertes pendientes; medias vertientes, desplazamiento de la carga)
- Caídas desde la caja al suelo por: (caminar sobre la carga; subir y bajar por lugares imprevistos para ello)
- Proyección de partículas por: (viento; movimiento de la carga)
- Atrapamientos entre objeto, (permanecer entre la carga en los desplazamientos del camión)
- Atrapamientos
- Contacto con la corriente eléctrica, (caja izada debajo líneas eléctricas)

ZIRRIBORROA - BORRADOR

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
MAQUINARIA: Camión de transporte													
IDENTIFICACIÓN	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN												
Descripción del riesgo identificado	Probabilidad ad			Consecuente coas			Estimación del Riesgo					Protección	
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Riesgos inherentes a los trabajos realizados en su proximidad.		X			X				X			X	
Atropello de personas por: (maniobras en retroceso; ausencia de señalista; errores de planificación; falta de señalización; ausencia de semáforos).		X			X				X			X	
Choques al entrar y salir de la obra por: (maniobras en retroceso; falta de visibilidad; ausencia de señalista; ausencia de señalización; ausencia de semáforos).	X				X			X				X	
Vuelco del camión por: (superar obstáculos; fuertes pendientes; medias vertientes, desplazamiento de la carga).	X					X			X			X	
Caídas desde la caja al suelo por: (caminar sobre la carga; subir y bajar por lugares imprevistos para ello).	X				X			X				X	
Proyección de partículas por: (viento; movimiento de la carga).	X				X			X				X	
Atrapamientos entre objeto, (permanecer entre la carga en los desplazamientos del camión).		X			X				X				X
Atrapamientos, (tarea de mantenimiento).	X				X			X					X
Contacto con la corriente eléctrica, (caja izada debajo líneas eléctricas).	X				X			X				X	X

7.2.3.1.3 NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.
- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.
- Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20 por 100.
- Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes. Las maniobras.
- Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.
- Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.
- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.
- Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrá operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes.
- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.
- Se realizará una limpieza diaria de los elementos sobrantes, alambres, retazos...
- La circulación, carga y descarga de material se realizará en las zonas y por las zonas señalizadas.
- Las superficies estarán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de instalación.

7.2.3.1.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Ropa de trabajo adecuada al tipo de actividad.
- Par de botas bajas de seguridad industrial para trabajos de construcción en general.
- Chaleco, para señalizar, con tiras reflectoras a la cintura, al pecho y a la espalda.

7.2.3.1.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cinta de balizamiento.
- Señalización de las obras, indicando las actividades que allí se desarrollan, los riesgos existentes y la localización de los diferentes puntos de acceso, zonas de paso, acopio de materiales. Para ello se utilizarán carteles informativos, señales, placas, rótulos, marcas pintadas...

7.2.3.2 CAMIÓN GRÚA

7.2.3.2.1 DESCRIPCIÓN

Corresponde al camión grúa encargado de subir el material a cubierta para su instalación y retirar el residuo generado del embalaje.

El camión se situará en la zona habilitada para ello que estará convenientemente señalada y balizada a tal efecto.

7.2.3.2.2 RIESGOS:

- Riesgos inherentes a los trabajos realizados en su proximidad
- Atropello de personas por maniobras en retroceso, ausencia de señalización, errores de planificación, falta de señalización, ausencia de semáforos.
- Choques al entrar y salir de la obra por: (maniobras en retroceso; falta de visibilidad; ausencia de señalizaciones; ausencia de señalización; ausencia de semáforos)
- Vuelco del camión por: (superar obstáculos; fuertes pendientes; medias vertientes, desplazamiento de la carga)

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Caídas desde la caja al suelo por: (caminar sobre la carga; subir y bajar por lugares imprevistos para ello)
- Proyección de partículas por: (viento; movimiento de la carga)
- Atrapamientos entre objeto, (permanecer entre la carga en los desplazamientos del camión)
- Atrapamientos
- Contacto con la corriente eléctrica, (caja izada debajo líneas eléctricas)

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
MAQUINARIA: Camión Grúa													
IDENTIFICACIÓN	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN												
Descripción del riesgo identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					Protección	
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Riesgos inherentes a los trabajos realizados en su proximidad.		X			X				X			X	
Atropello de personas por: (maniobras en retroceso; ausencia de señalista; errores de planificación; falta de señalización; ausencia de semáforos).		X			X				X			X	
Choques al entrar y salir de la obra por: (maniobras en retroceso; falta de visibilidad; ausencia de señalista; ausencia de señalización; ausencia de semáforos).	X				X			X				X	
Vuelco del camión por: (superar obstáculos; fuertes pendientes; medias vertientes, desplazamiento de la carga).	X					X			X			X	
Caídas desde la caja al suelo por: (caminar sobre la carga; subir y bajar por lugares imprevistos para ello).	X				X			X				X	
Proyección de partículas por: (viento; movimiento de la carga).	X				X			X				X	
Atrapamientos entre objeto, (permanecer entre la carga en los desplazamientos del camión).		X			X				X				X
Atrapamientos, (tarea de mantenimiento).	X				X			X					X
Contacto con la corriente eléctrica, (caja izada debajo líneas eléctricas).	X				X			X				X	X

7.2.3.2.3 NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.
- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.
- Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20 por 100.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes. Las maniobras.
- Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.
- Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.
- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.
- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.
- Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrá operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes.
- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.
- Se realizará una limpieza diaria de los elementos sobrantes, alambres, retazos...
- La circulación, carga y descarga de material se realizará en las zonas y por las zonas señalizadas.
- Las superficies estarán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de instalación.

7.2.3.2.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Ropa de trabajo adecuada al tipo de actividad.
- Par de botas bajas de seguridad industrial para trabajos de construcción en general.
- Chaleco, para señalizar, con tiras reflectoras a la cintura, al pecho y a la espalda.
- Arnés de seguridad.

7.2.3.2.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cinta de balizamiento.
- Señalización de las obras, indicando las actividades que allí se desarrollan, los riesgos existentes y la localización de los diferentes puntos de acceso, zonas de paso, acopio de materiales. Para ello se utilizarán carteles informativos, señales, placas, rótulos, marcas pintadas...

7.2.3.3 ESCALERAS DE MANO DESCRIPCIÓN

Algunos de los trabajos a realizar en la obra requerirán de la utilización de escaleras de mano y/o andamios.

7.2.3.3.1 RIESGOS:

- Riesgos inherentes a los trabajos realizados en su proximidad
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas
- Daños a terceros
- Caída de objetos

ZIRRIBORROA - BORRADOR

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
MAQUINARIA: Escaleras de mano													
IDENTIFICACIÓN	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN												
Descripción del riesgo identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					Protección	
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Riesgos inherentes a los trabajos realizados en su proximidad.		X			X				X			X	
Caídas a distinto nivel.	X				X			X				X	
Atrapamientos	X				X			X					X
Sobreesfuerzos por posturas forzadas.	X			X			X						X
Daños a terceros	X			X			X					X	
Caída de objetos	X				X			X				X	X

7.2.3.3.2 NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Las escaleras se apoyarán en superficies planas y sólidas y, en su defecto, sobre elementos horizontales resistentes y no deslizantes. NUNCA SOBRE APOYOS DE DUDOSA ESTABILIDAD.
- Se apoyarán siempre sobre los dos pies, nunca sobre los peldaños.
- Para realizar trabajos sobre una escalera, la posición más elevada del operario será aquella en que el extremo superior de la escalera quede a la altura de su cintura.
- La escalera se colocará teniendo en cuenta que la relación correcta es de 1:4 (siendo 1 m la separación de la base de la escalera a la pared y 4 m la longitud de la escalera en su punto de apoyo superior).
- Nunca se colocará frente a una puerta que se abra hacia ella, salvo que se hayan tomado las medidas oportunas para que no pueda abrirse.
- Toda escalera que se emplee para alcanzar un tejado o una plataforma sobrepasará por lo menos en un metro el borde superior.
- No se desplazará la escalera estando extendida.
- Se prestará la máxima atención al doblar esquinas.
- No se realizarán giros rápidos que puedan golpear en su trayectoria a personas, vehículos, lunas de cristal, etc.
- El plegado de la escalera las manos se colocarán fuera del recorrido de la hoja descendente.
- Para poner en pie la escalera se realizará la maniobra apoyando las patas sobre obstáculos resistentes para impedir su deslizamiento. A continuación, levantándola por el último peldaño a la altura de la cabeza, se avanzará por debajo de ella agarrando peldaño tras peldaño con las dos manos hasta ponerla vertical.
- Se apoyará sobre la pared o apoyo firme y, si es extensible, se elevará a la posición de trabajo.
- Es obligatorio, en zonas transitadas, señalizar y/o proteger la escalera mediante señales para el tráfico rodado y barrera física que impida el paso de peatones a la zona de trabajo.
- Para realizar trabajos sobre una escalera, la posición más elevada del operario será aquella en que el extremo superior de la escalera quede a la altura de su cintura.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- El ascenso/descenso se realizará siempre con las manos libres.
- El ascenso y descenso de la escalera se realizará siempre de frente a la misma, agarrándose con las dos manos y peldaño a peldaño.
- Situado en el punto de trabajo y desde la misma escalera no se elevarán cargas superiores a 25 kg.
- Queda terminantemente prohibido utilizar las escaleras como paso entre dos puntos.
- No se utilizarán nunca de forma simultánea por dos trabajadores.
- No se utilizarán escaleras empalmadas unas con otras.
- Sé prohíbe utilizar escaleras a las que les falte algún peldaño o presente alguno de sus elementos astillados o rotos.
- Se atará la escalera cuando el equilibrio sea inestable y, si no es posible atarla, un segundo operario la sujetará.
- Nunca se trabajará con el cuerpo fuera de los largueros para alcanzar otros puntos de trabajo.
- NUNCA SERÁN LANZADOS OBJETOS (herramientas, materiales, etc.) desde o hacia puntos de trabajo, SIEMPRE se realizará utilizando una cuerda de servicio y estando el/los operarios fuera de la vertical de la carga suspendida.
- Cuando se tenga que permanecer largos espacios de tiempo, se aconseja utilizar plataforma acoplada al peldaño de la escalera.

7.2.3.3.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Ropa de trabajo adecuada al tipo de actividad.
- Par de botas bajas de seguridad industrial para trabajos de construcción en general.
- Chaleco, para señalizar, con tiras reflectoras a la cintura, al pecho y a la espalda.
- Arnés de seguridad (siempre que sea necesario).

7.2.3.3.4 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización de las obras, indicando las actividades que allí se desarrollan, los riesgos existentes y la localización de los diferentes puntos de acceso, zonas de paso, acopio de materiales. Para ello se utilizarán carteles informativos, señales, placas, rótulos, marcas pintadas...

7.2.4 RIESGOS DERIVADOS DE LOS EQUIPOS AUXILIARES

En este apartado se consideran los riesgos derivados de las herramientas que utilizará básicamente el personal que intervendrá en la obra.

Básicamente utilizarán: máquina para perforar, taladro, sierra circular y herramientas manuales y los riesgos son principalmente:

- Sobre esfuerzos, (perforador de longitud importante)
- Contacto con la energía eléctrica, (falta de doble aislamiento; anulación de presa de tierra; armazones de protección rotas; conexiones sin clavija, cables rotos...)
- Erosiones en las manos

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Cortes, (tocar aristas, limpieza del perforador)
- Golpes al cuerpo y ojos, por fragmentos, (proyección muy violenta de fragmentos)
- Los derivados de la rotura de la broca, (accidentes graves por proyección muy violenta de fragmentos)
- Polvo
- Caídas al mismo nivel por: (pisadas sobre materiales, torceduras; cortes)
- Ruido y vibraciones
- Caída a diferente nivel por desplazamiento de la escalera, por pérdida de equilibrio.
- Atrapamientos por desencajado y/o rotura de piezas o despliegue de escaleras extensibles.
- Caída de objeto o herramientas.
- Golpes o sobreesfuerzos durante el transporte.
- Contactos eléctricos directos o indirectos con escaleras mecánicas por trabajos eléctricos.

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
MAQUINARIA: Taladro, Sierra circular, Herramientas manuales													
IDENTIFICACIÓN	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN												
	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					Protección	
Descripción del Riesgo Identificado	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Cortes con el disco por: falta de los empujadores; falta o anulación de la armazón protectora y del cuchillo divisor).		X			X				X			X	X
Abrasiones por (disco de corte; maderas en cortar).		X			X				X			X	X
Atrapamientos: (falta del armazón de protección de poleas).		X			X				X				X
Proyección violenta de partículas y fragmentos, (dientes de la sierra).	X				X			X					X
Sobreesfuerzos, (corte de tablones; cambios de posición).	X			X			X						X
Emisión de polvo de madera.		X		X				X					X
Ruido.		X		X				X					X
Contacto con la energía eléctrica, (anulación de las protecciones; conexión directa sin clavijas, cables dañados o rotos).		X			X				X			X	
Rotura del disco de corte por recalentamiento.	X				X			X				X	

ZIRRIBORROA - BORRADOR

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
MAQUINARIA: Máquina para perforar / taladro													
Descripción del Riesgo Identificado	Probabilidad ad			Consecuente coas			Estimación del Riesgo					Protección	
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	C	I
Sobre esfuerzos, (perforador de longitud importante)	X			X			X						X
Contacto con la energía eléctrica, (falta de doble aislamiento; anulación de presa de tierra; armazones de protección rotas; conexiones sin clavija, cables rotos...)		X			X				X			X	
Erosiones en las manos	X			X			X						X
Cortes, (tocar aristas, limpieza del taladro)	X			X			X						X
Golpes al cuerpo y ojos, (por fragmentos de proyección muy violenta de fragmentos)	X				X			X					X
Los derivados de la rotura de la broca, (accidentes graves por proyección muy violenta de fragmentos)	X				X			X					X
Polvo		X		X				X					X
Caídas al mismo nivel por: (pisadas sobre materiales, torceduras; cortes)		X		X				X					X
Ruido y vibraciones		X		X				X					X

7.2.4.1 NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS

- El disco y los otros órganos móviles de la sierra circular estarán protegidos para evitar atrapamientos y cortes.
- Verificación periódica y antes del inicio de los trabajos del buen estado del disco y el correcto afilado de los dientes.
- La sierra circular debe estar protegida permanentemente por medio de un cubre sierra, que cumpla con todas las especificaciones de un resguardo
- Las máquinas eléctricas que se utilicen, si no disponen de doble aislamiento (puede comprobarse la placa de características por su símbolo) se dotarán de interruptores diferenciales con su correspondiente puesta a tierra que habrá que revisar periódicamente conservándolas en buen estado.
- Todos los días, se comprobará el cable de alimentación con especial atención a los enlaces con la máquina y la toma de corriente antes de poner en marcha la máquina.
- Se evitará fumar o utilizar cualquier aparato que produzca chispas durante la aplicación y el secado de las coles y barnices.
- Siempre tener 3 puntos de sujeción con la escalera (2 pies + 1 mano o 2 manos y 1 pie)
- Comprobar todos los días el estado de la escalera: escalones, fijaciones, puntos de soporte, etc.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.2.4.2 PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Será obligatorio utilizar casco y guantes.
- Par de botas dieléctricas resistentes a la humedad,
- Gafas de seguridad anti-impactos estándar, con montura universal, con visor transparente y tratamiento contra el empañamiento.

7.2.5 RIESGO DAÑOS A TERCEROS

7.2.5.1 DESCRIPCIÓN:

Los riesgos a terceros se refieren a la probabilidad y posibilidad de la existencia de un peligro para personas ajenas a la ejecución de las obras. En este caso, los usuarios del edificio que realicen otras actividades en el mismo.

7.2.5.1.1 RIESGOS:

- Golpes a las personas por el transporte o disposición de piezas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a diferente nivel
- Caída de objetos
- Vuelco de piezas.
- Tropiezos y torceduras.

7.2.5.1.2 NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS

- Se realizará una limpieza diaria de los elementos sobrantes, alambres, retazos...
- La circulación, carga y descarga de material se realizará en las zonas y por las zonas señalizadas.
- No se almacenará ni depositará material fuera de las zonas establecidas para ello
- Las superficies estarán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de instalación.
- Señalización de la zona de obras, impidiendo el acceso a personas ajenas a los trabajos
- Señal acústica de marcha atrás.

7.2.5.1.3 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cinta de balizamiento.
- Señalización de las obras, indicando las actividades que allí se desarrollan, los riesgos existentes y la localización de los diferentes puntos de acceso, zonas de paso, acopio de materiales. Para ello se utilizarán carteles informativos, señales, placas, rótulos, marcas pintadas...

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.2.6 RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE LOS TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES

(Anexo II del R.D.1627/1997)

1. Trabajos con riesgos especialmente graves de quedar sepultado, hundimiento o caída de altura y por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados o el entorno del puesto de trabajo
2. Trabajos en los cuales la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o por los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
3. Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes por los que la normativa específica obligue a la delimitación de zonas controladas o vigiladas
4. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión
5. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión
6. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierras subterráneos
7. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático
8. Trabajos realizados en cámaras de aire comprimido
9. Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
10. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

A los riesgos analizados en las páginas anteriores debe añadirse los de incendio, radiaciones, intoxicaciones y explosión. Estos riesgos adquirirán una especial relevancia cuando el trazado de la obra tenga que interferir con instalaciones de gas y/o eléctricas.

Otros riesgos también a considerar serán los derivados de las condiciones atmosféricas que se puedan producir durante el transcurso de las obras. Habrá que tener especial precaución cuando se realicen trabajos con posibilidad de riesgo por contactos eléctricos y deslizamientos.

Siempre se tendrán en cuenta los riesgos propios del lugar, factores de forma, así como los cambios que sufran en su periodicidad para evitar interferencias con otros servicios existentes como por ejemplo líneas eléctricas, agua, teléfono, etc.

Se tendrán en cuenta las indicaciones situadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y Particulares en cuanto a las normas a cumplir hacia la Seguridad y Salud de la obra y también el referido en el Estudio de Seguridad y Salud de la obra.

7.2.7 CUADRO RESUMEN RIESGOS/MEDIDAS PREVENTIVAS.

Finalmente, teniendo presente todo el conjunto de actividades que comprende la obra, se realiza este cuadro resumen de los Riesgos y Factores de Riesgos más importantes, así como las Medidas de Protección Individuales y Colectivas adoptadas.

Por lo tanto, tenemos, como riesgos más importantes los derivados de las siguientes actividades:

ZIRRIBORROA - BORRADOR

ACTIVIDADES:
• Descarga y acopio de material
• Elevación de material a cubierta
• Instalación de anclajes omega a cubierta
• Colocación de la estructura soporte sobre los anclajes omega
• Colocar y fijar los paneles a la estructura soporte
• Unión de series de paneles y montar el cableado en cubierta.
• Tirada de cable hasta el inversor
• ... (Toda actividad realización sobre cubierta).
• De Inversores a cuadro de protecciones de CA
• De cuadro de CA al Centro de transformación.
• ... (Toda actividad que comporte riesgo de contacto eléctrico en CC hasta 1000 V y CA hasta a 400 V)
• Revisión y mantenimiento instalación

RIESGOS:
• Golpes a las personas por el transporte en suspensión de piezas
• Caída de personas al mismo nivel
• Caída de personas a diferente nivel
• Cortes por manejo de herramientas manuales
• Cortes o golpes por manejo de máquinas – herramientas
• Cortes por manejo de las guías y conductores
• Aplastamientos de manos o pies al recibir piezas
• Los derivados de la realización de trabajos debajo régimen de fuertes vientos sobre cubiertas
• Cortes y heridas en manos y pies por manejo de piezas de hierro
• Derivados del trabajo a la intemperie: Fuerte viento, calor, lluvia…
• Tropiezos y torceduras
• Riesgo de contacto eléctrico directo e indirecto.
• Golpes por herramientas manuales
• Atrapamientos
• Caída de objetos
• Sobreesfuerzos por posturas forzadas
• Quemaduras
• Electrocución o quemaduras por la mala protección de los cuadros eléctricos
• Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas de las líneas
• Electrocución y quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento
• Electrocución o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección
• Electrocución o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho - hembra
• Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica
• ... (Otros riesgos derivados de las actividades o del uso de máquinas)

ZIRRIBORROA - BORRADOR

FACTORES DE RIESGO:
• Mover material con el camión
• Utilización de escaleras de mano y andamios
• Transportar montar los módulos y resto de materiales y equipos en la cubierta
• Colocar y conectar el inversor/cuadros de protección/contadores
• Llevar a cabo el tendido del cableado desde el final de series hasta el cuadro de protecciones
• ... (Otros factores de riesgo derivados de las actividades o del uso de máquinas)

MEDIDAS PREVENTIVAS
• Casco de seguridad
• Guantes de protección
• Arnés de seguridad
• Durante la fijación de los paneles los estructuristas tendrán que llevar los EPIs necesarios contra contactos eléctricos.
• Se realizará una limpieza diaria de los elementos sobrantes, alambres, retazos...
• Cinta de balizamiento a colocar bajo la zona de actuación
• La circulación, carga y descarga de material se realizará en las zonas y por las zonas señalizadas.
• En caso de presencia de un fuerte viento o condiciones climatológicas adversas se paralizarán los trabajos, hasta que las condiciones ambientales hayan mejorado.
• Las superficies estarán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de instalación.
• En ningún caso se accederá en cubierta o a cualquier lugar elevado sin las correspondientes medidas de seguridad.
• ... (Otras medidas preventivas en función de la actividad o de la máquina)

Además de las medidas mencionadas, será necesario que los operarios que trabajen en la obra dispongan de agua fresca para poder hidratarse correctamente, gafas de protección solar y algún tipo de protección para la cabeza para evitar golpes de calor y estrés térmico que pudieran provocar una caída a diferente nivel.

7.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)

Del análisis de riesgos laborales realizados en este Estudio de Seguridad y Salud, existen una serie de riesgos que se deben resolver con el empleo de equipos de protección individual (EPIs), cuyas especificaciones técnicas y requisitos establecidos para los mismos por la normativa vigente, se detallan en cada uno de los apartados siguientes.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.3.1 PROTECCIÓN EN MANOS Y BRAZOS

7.3.1.1 GUANTES Y MANOPLAS DE MATERIAL AISLANTE PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS

Protección de manos y brazos : Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos

Norma:

EN 60903

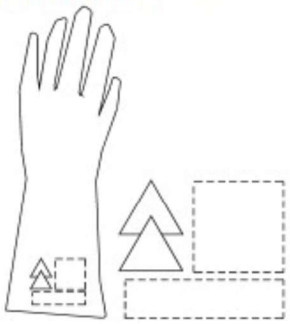
CE
CAT III

Definición:

Guantes y/o manoplas aislante y resistentes a la corriente eléctrica.

- Los guantes deben inflarse antes de cada uso para comprobar si hay escapes de aire y llevar a cabo una inspección visual.
- La temperatura ambiente se recomienda que esté comprendida entre los 10°C y los 21°C.
- No deberán exponerse innecesariamente al calor o a la luz, ni ponerse en contacto con aceite, grasa, trementina, alcohol o un ácido enérgico.
- Si se ensucian los guantes hay que lavarlos con agua y jabón, a una temperatura que no supere la recomendada por el fabricante, secarlos a fondo y espolvorearlos con talco.

Pictograma: Deberán llevar las marcas que se indican en la figura (símbolo de doble triángulo)



Propiedades:

Los guantes y manoplas de material aislante se clasificarán por su categoría y su clase, los cuales figurarán en su marcado:

- Categoría :
  - A : Ácido
  - H : Aceite
  - Z : Ozono
  - M : Mecánica
  - R : Todas las anteriores
  - C : A muy bajas temperaturas
- Clase :
  - 00 : Tención mínima soportada 5 kV (beig)
  - 0 : Tención mínima soportada 10 kV (rojo)
  - 1 : Tención mínima soportada 20 kV (blanco)
  - 2 : Tención mínima soportada 30 kV (amarillo)
  - 3 : Tención mínima soportada 40 kV (verde)

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- 4 : Tención mínima soportada 50 kV (naranja)

Marcado :

Los guantes se marcarán con la siguiente información :

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Designación comercial del guante
- Talla
- Marcado relativo a la fecha de caducidad

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Además cada guante deberá llevar las marcas siguientes :

- Una banda rectangular que permita la inscripción de la fecha de puesta en servicio, de verificaciones y controles, conforme se especifica en la Norma UNE-EN-60903 Anexo G
- Una banda sobre la que puedan perforarse agujeros. Esta banda se fija al borde de la bocamanga y permitirá agujerearse para su control y verificación periódica.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración CE de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 60903 : Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.3.2 PROTECCIÓN DE PIES Y PIERNAS

7.3.2.1 CALZADO AISLANTE DE LA ELECTRICIDAD PARA TRABAJOS E INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

Protección de pies y piernas : Calzado aislante de la electricidad para trabajos en instalaciones de baja tensión	
Norma : **EN 50321**	CE CAT III

Definición :

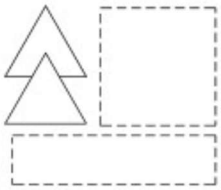
- Calzado que protege al usuario contra el choque eléctrico, impidiendo el paso de una corriente peligrosa por el cuerpo a través de los pies.

Marcado :

Cada ejemplar de calzado de seguridad se marcará con la siguiente información :

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Designación comercial
- Talla
- Marcado relativo a la fecha de fabricación (al menos el trimestre y año)
- El número de norma : **50321**
- Símbolo (doble triángulo) :

ZIRRIBORROA - BORRADOR



- Clase :
  - Clase eléctrica 00 : Tensión de trabajo máximo : 500 V en CA y 750 V en CC (beig)
  - Clase eléctrica 0 : Tensión de trabajo máximo : 1000 V en CA y 1500 V en CC (rojo)
- Número de serie o lote.
- Mes y año de fabricación.
- Además, cada unidad de calzado deberá estar provista de una banda o espacio destinado a anotar la fecha de puesta en servicio, la fecha de verificación o la fecha de cada inspección periódica.

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de Calidad CE.
- Declaración de Conformidad.
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 50321: Calzado aislante de la electricidad para trabajos e instalaciones de baja tensión.
- UNE-EN 344-1: Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
- UNE-EN 344-2: Parte 2: Requisitos adicionales y métodos de ensayo.
- UNE-EN 345-1: Especificaciones del calzado de seguridad de uso profesional.
- UNE-EN 345-2: Parte 2: Especificaciones adicionales.
- UNE-EN 346-1: Especificaciones de calzado de protección de uso profesional.
- UNE-EN 346-2: Parte 2: especificaciones adicionales.
- UNE-EN 347-1: Especificaciones del calzado de trabajo de uso profesional.
- UNE-EN 347-2: Parte 2: Especificaciones adicionales.

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.3.2.2 CALZADO DE SEGURIDAD, PROTECCIÓN Y TRABAJO DE USO PROFESIONAL RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO.

Protección de pies y piernas : Calzado de seguridad, protección y trabajo de uso profesional resistencia al deslizamiento	
Norma : **EN 13287**	CE CAT II

Definición :

- Está equipado por topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto.

Marcado :

Cada ejemplar de calzado de seguridad se marcará con la siguiente información :

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Designación comercial
- Talla
- Marcado relativo a la fecha de fabricación (al menos el trimestre y año)
- El número de norma **EN-344** y según se trate de calzado de seguridad, protección o trabajo :

- Calzado de Seguridad *equipado por topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de 200 J.* : EN-345

- Calzado de Protección *equipado por topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de 100 J.* : EN-346

- Calzado de Trabajo *sin llevar topes de protección contra impactos en la zona de la puntera* : EN-347

- Los símbolos correspondientes a la protección ofrecida o, donde sea aplicable la categoría correspondiente :
  - P : Calzado completo resistente a la perforación
  - C : Calzado completo resistencia eléctrica. Calzado conductor.
  - A : : Calzado completo resistencia eléctrica. Calzado abtiestático.
  - HI : Calzado completo resistente a ambientes agresivos. Aislamiento frente al calor.
  - CI : Calzado completo resistente a ambientes agresivos. Aislamiento frente al frío.
  - E : Calzado completo. Absorción de energía en la zona del tacón.
  - WRU : Empeine. Penetración y absorción de agua.
  - HRO : Suela. Resistencia al calor por contacto.
- Clase :
  - Clase I : Calzado fabricado con cuero y otros materiales.
  - Clase II : Calzado todo de caucho (vulcanizado) o todo polimérico (moldeado)

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-ENV 13287 : Calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional. Método de ensayo y especificaciones para la determinación de la resistencia al deslizamiento.
- UNE-EN 344-2 : Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad,calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional. Parte 2 : Requisitos adicionales y métodos de ensayo.

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.3.3 VESTUARIO DE PROTECCIÓN

7.3.3.1 VESTUARIO DE PROTECCIÓN CONTRA EL MAL TIEMPO

Vestuario de protección :Vestuario de protección contra el mal tiempo

Norma :

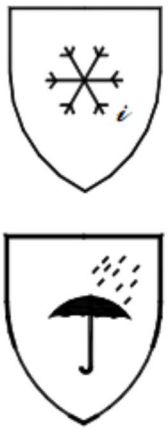
EN 343

CE
CAT I

Definición :

- Ropas de protección contra la influencia de ambientes caracterizados por la posible combinación de lluvia, niebla, humedad del suelo y viento a temperaturas de -5ºC y superiores.

Pictograma : Protección contra el frío (sobre el forro) y contra el mal tiempo (sobre la prenda).



Propiedades :

Se indicarán además del pictograma (ver norma UNE-EN-342 para detalle) :

- Valor de aislamiento básico :X
- Clase de permeabilidad : Y
- Clase de resistencia al vapor de agua : Z

Marcado :

Se marcará con la siguiente información :

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Designación comercial
- El número de norma : **EN-343**
- Talla
- Instrucciones de como ponérsela o quitársela, usos, advertencias en caso de mal uso, etc.

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Declaración CE de Conformidad.
- Folleto informativo.

Norma EN aplicable :

- UNE-ENV 343 : Ropas de protección. Protección contra las intemperies.
- UNE-EN 340 : Requisitos generales para la ropa de protección.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Vestuario de protección : Ropa aislante de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión

Norma :

EN 50286

CE
CAT III

Definición :

- La ropa de protección aislante de la electricidad es una ropa de protección que proviene frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano.

Pictograma : Marcado en el producto en la superficie exterior de cada una de las solapas de los bolsillos y mono deberá quedar marcado el símbolo que se observa.



Marcado :

Se marcará con la siguiente información en la superficie interior de la ropa :

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Designación comercial
- Año y mes de fabricación
- Número de serie
- Tipo o código de identificación
- El número de norma : **EN-50286**
- Talla de acuerdo con la norma UNE-EN 340
- Instrucciones para lavado y limpieza
- Instrucciones de como ponérsela o quitársela, usos, advertencias en caso de mal uso, etc.

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de Calidad CE.
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 50286: Ropa aislante de protección para trabajos e instalaciones de baja tensión.
- UNE-EN 340 : Requisitos generales para la ropa de protección

Información destinada a los Usuarios:
Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

7.4 PRINCIPIOS GENERALES DE APLICACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El artículo 10 del R.D.1627/1997 establece que se aplicarán los principios de acción preventiva recogidos en el art. 15 de la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre)" durante la ejecución de la obra y en particular en las siguientes actividades:

a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
b) La elección del emplazamiento de los lugares y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
c) La manipulación de los diferentes materiales y la utilización de los medios auxiliares.
d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los efectos que pudiesen afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

e) La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenaje depósito de los diferentes materiales en particular si se trata de materias y sustancias peligrosas.
f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
g) El almacenaje y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
h) La adaptación en función de la evolución de la obra del periodo de tiempo efectivo que se tendrá que dedicar a los diferentes temas o fases del trabajo.
i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca de la obra.

Los principios de acción Preventiva establecidos al artículo 15 de la Ley 31/95 son los siguientes:

1. Se aplicarán las medidas que integran el deber general de prevención, de acuerdo con los siguientes principios generales:
    a. Evitar riesgos.
    b. Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
    c. Combatir los riesgos al origen.
    d. Adaptar el trabajo a la persona, en particular con lo que respeta a la concepción de los puestos de trabajo, la elección de los equipos y de los métodos de trabajo y de producción, para reducir el trabajo monótono y repetitivo y reducir los efectos del mismo a la salud.
    e. Tener en cuenta la evolución de la técnica.
    f. Sustituir aquello que es peligroso por aquello que tenga poco o ningún peligro.
    g. Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre la técnica, la organización del trabajo, y las condiciones de trabajo.
    h. Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual
    i. Dar las debidas instrucciones a los trabajadores
2. Se tendrán en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el momento de asignar los trabajos.
3. Se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder en las zonas de riesgo grave y específico.
4. La efectividad de las medidas preventivas tendrá que prever las distracciones e imprudencias no temerarias que pudiese cometer el trabajador. Para su aplicación se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudiesen implicar determinadas medidas preventivas, que sólo podrán adoptarse cuando la magnitud de los mencionados riesgos sea sustancialmente inferior a las de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.
5. Se concertarán seguros que tengan como finalidad garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo de la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto de ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto los socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

Como criterio general primarán las protecciones colectivas frente a las individuales. Además, se tendrán que mantener en buen estado de conservación los medios auxiliares, la maquinaria y las herramientas de trabajo. Por otra parte, los medios de protección tendrán que estar homologados según la normativa vigente. Así mismo las medidas relacionadas se deberán tener en cuenta para los previsibles trabajos posteriores (reparación, mantenimiento...).

ZIRRIBORROA - BORRADOR

7.5 Presupuesto EBSS

Ud	Concepto	Precio	Importe
	PROTECCIONES INDIVIDUALES		
3	Ud Casco seguridad homologado, amortizable en diez usos.	3,46	10,38
3	Ud Chaleco reflectante	6,36	19,08
3	Ud Impermeable.	22,89	68,67
3	Ud Juego de guantes de cuero amortizable en cuatro usos.	5,18	15,54
1	Ud Juego de guantes de cuero con malla metálica, amortizables en cuatro usos.	9,02	9,02
3	Ud Juego de guantes anti corte amortizable en cuatro usos.	28,85	86,55
3	Juego de botas de suela antideslizante, amortizable en dos usos	22,32	66,96
3	Cinturón seguridad de suspensión con un punto de amarre, amortizable en cuatro usos.	14,68	44,04
3	Aparato freno para caídas	47,03	141,09
	PROTECCIONES COLECTIVAS		
1	Ud Extintores ABC 6KG + CO2 5KG	80,80	80,80
	Extintores durante la duración de las obras tipo polvo ABC de 6 kg y tipo CO2 de 5 kg, incluso mantenimiento de los mismos. Totalmente instalado.		
	SEÑALIZACION		
3	Ud Cartel indicativo riesgo. Totalmente instalado.	8,31	24,93
1	Cartel anunciador c/leyenda. Totalmente instalado.	91,41	91,41
10	Banda bicolor rojo/blanco. Totalmente instalado.	1,29	12,90
16	Cono señalización. Totalmente instalado.	4,35	69,60
	INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR		
2	h Mano obra limpieza y conservación.	19,87	39,74
	MEDICINA PREVENTIVA		
1	Botiquín de urgencia con contenidos mínimos obligatorios.	50,00	50,00
	EXTINCION DE INCENDIOS		
1	Ud Extintor de polvo seco BCE de 6 kg cargado, amortizable en tres usos totalmente instalado. Totalmente instalado.	39,17	39,17
	Sub total		**869,88 €**
	21% IVA		**182,67 €**
	TOTAL		**1.052,55 €**

Tabla 24: Unidades de obra EBSS

ZIRRIBORROA - BORRADOR

8 GESTION DE RESIDUOS

En este apartado se hace el estudio de gestión de residuos de construcción y demolición en cumplimiento del DECRETO 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

8.1 Agentes intervinientes

8.1.1 Identificación

El presente estudio corresponde a la construcción de una instalación fotovoltaica de autoconsumo, compartido con conexión a red en el edificio situado en situado en Extremadura kalea 6, bajo, 20.140 Andoain, Gipuzkoa

8.1.2 Promotor:

Razón social:	ANDOAINGO UDALA
CIF:	P2001000E
Domicilio:	Goiko Enparantza z/g, 20.140 Andoain, Gipuzkoa
Teléfono:	943 30 08 30
email:	hirigintza@andoain.eus

8.2 Definiciones

PRODUCTOR de los residuos, que es el titular del bien inmueble en quien reside la decisión de construir o demoler. Se identifica con el titular de la licencia o del bien inmueble objeto de las obras.

POSEEDOR de los residuos, quien es quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.

GESTOR, quien lleva el registro de estos residuos en última instancia y quien debe otorgar al poseedor de los residuos, un certificado de la gestión de los mismos.

RCD Residuos de la Construcción y de la Demolición.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

8.3 Normativa y legislación aplicable

Decreto 112/ 2012 PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICION

8.3.1 Identificación y estimación de la cantidad generada en volumen y peso

Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que los sustituya. [Artículo 4.1.a)1º]

Se adjunta a continuación una tabla con la previsión de residuos generados.

Indicar que, para la obtención de los diversos valores, se ha procedido a realizar una medición lo más exacta posible de los residuos generados, teniendo en cuenta las partidas del presupuesto y las cantidades indicadas en el mismo. Se ha optado por esta manera de cálculo debido a lo genérico de las tablas y hojas de cálculo existentes.

8.4 Medidas para la prevención de residuos

	No se prevé operación de prevención alguna
X	Estudio de racionalización y planificación de compra y almacenamiento de materiales
X	Realización de demolición selectiva
	Utilización de elementos prefabricados de gran formato (paneles prefabricados, losas alveolares…)
	Las medidas de elementos de pequeño formato (ladrillos, baldosas, bloques…) serán múltiplos del módulo de la pieza, para así no perder material en los recortes;
	Se sustituirán ladrillos cerámicos por hormigón armado o por piezas de mayor tamaño.
X	Se utilizarán técnicas constructivas “en seco”.
X	Se utilizarán materiales “no peligrosos” (Ej. pinturas al agua, material de aislamiento sin fibras irritantes o CFC.).
	Se realizarán modificaciones de proyecto para favorecer la compensación de tierras o la reutilización de las mismas.
X	Se utilizarán materiales con “certificados ambientales”
	Se utilizarán áridos reciclados (Ej., para subbases, zahorras…), PVC reciclado ó mobiliario urbano de material reciclado….
X	Se reducirán los residuos de envases mediante prácticas como solicitud de materiales con envases retornables al proveedor o reutilización de envases contaminados o recepción de materiales con elementos de gran volumen o a granel normalmente servidos con envases.
	Otros (indicar)

Tabla 25: Medidas para la prevención de residuos

ZIRRIBORROA - BORRADOR

8.5 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados

	Operación prevista	Destino previsto
X	No se prevé operación de reutilización alguna	
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

Tabla 26: Operaciones previstas

X	No se prevé operación alguna de valoración "in situ"
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
	Otros (indicar)

Tabla 27: Previsión de operaciones de valoración de los residuos generados.

RCD: Naturaleza no pétrea		Tratamiento	Destino
	Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
	Metales: cobre, bronce, latón, hierro, acero,…, mezclados o sin mezclar	Reciclado	Gestor autorizado Residuos No Peligrosos
	Papel, plástico, vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
	Yeso		Gestor autorizado RNPs

ZIRRIBORROA - BORRADOR

RCD: Naturaleza pétrea			
	Residuos pétreos trituradas distintos del código 01 04 07		Planta de Reciclaje RCD
	Residuos de arena, arcilla, hormigón,…	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
	Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
	RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
RCD: Potencialmente peligrosos y otros			
	Mezcla de materiales con sustancias peligrosas ó contaminados	Depósito Seguridad	Gestor autorizado de Residuos Peligrosos (RPs)
	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
	Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad	
	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad	
	Materiales de construcción que contienen amianto	Depósito Seguridad	
	Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas		Gestor autorizado RPs
	Aceites usados (minerales no clorados de motor...)	Tratamiento/Depósito	
	Tubos fluorescentes	Tratamiento/Depósito	
	Pilas alcalinas, salinas y pilas botón	Tratamiento/Depósito	
	Envases vacíos de plástico o metal contaminados	Tratamiento/Depósito	
	Sobrantes de pintura, de barnices, disolventes,…	Tratamiento/Depósito	
	Baterías de plomo	Tratamiento/Depósito	

Tabla 28: Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables

8.6 Medidas para la separación de los residuos en obra

Los residuos de distintos tipos no deberán de almacenarse ni transportarse mezclados, sino en recipientes para cada tipo. De este modo, se facilita su reutilización, valoración y eliminación posterior.

Según establece el D 112/2012, es necesario que se realice separación de residuos siempre que se superen las siguientes cantidades de cada tipo de material:

- Hormigón: 10 t.
- Ladrillos, azulejos y otros cerámicos: 10 t.
- Metales: en todos los casos.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

- Madera: en todo los casos.
- Vidrio: 0.25 t.
- Plástico: en todo los casos.
- Papel y cartón: 0.25 t.
- Yeso de falsos techos, molduras y paneles : en todo los casos

Por lo tanto, teniendo en cuenta la cantidad de residuos generados, se realizará la separación de los mismos en todos los casos.

X	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
X	Derribo separativo/ Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos, cartón, envases, orgánicos, peligrosos).
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta
	Separación in situ de RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Ídem. aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Separación por agente externo de los RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Ídem. aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Se separarán in situ/agente externo otras fracciones de RCDs no marcadas en el artículo 5.5.
	Otros (indicar)

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas, se tomarán las siguientes medidas:

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.
- Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.
- Los residuos peligrosos se depositarán sobre cubetas de retención apropiados a su volumen; además deben de estar protegidos de la lluvia.
- Todos los productos envasados que tengan carácter de residuo peligroso deberán estar convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y el pictograma normalizado de peligro.
- Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.
- Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando.
- Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en

ZIRRIBORROA - BORRADOR

todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.

- Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.
- El PGR deberá desarrollar las directrices generales para la supervisión de la correcta separación, así como las medidas para la formación e información de los trabajadores sobre la separación de los residuos.

8.7 Preinscripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones

a) Se dibujará planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, donde se especifique la situación de:

	Bajantes de escombros
X	Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones…..).
	Zonas o contenedor para lavado de canaletas/cubetos de hormigón.
	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos.
	Contenedores para residuos urbanos.
	Ubicación de planta móvil de reciclaje “in situ”.
	Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar
	Otros (indicar)

b) Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

X	Actuaciones previas en derribos: se realizará el apeo, apuntalamiento,... de las partes ó elementos peligrosos, tanto en la propia obra como en los edificios colindantes. Como norma general, se actuará retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles……). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra....), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

X	En el equipo de obra se establecerán los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación para cada tipo de RCD.
X	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera……) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos…) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
X	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente, la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas…), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
X	Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombro”.
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
X	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.
X	Ante la detección de un suelo como potencialmente contaminado se deberá dar aviso a las autoridades ambientales pertinentes, y seguir las instrucciones descritas en el Real Decreto 9/2005.
	Otros (indicar)

Los residuos se separarán primeramente en el punto de tajo y/o en el punto intermedio porcada trabajador, y según indicaciones del responsable de residuos se irán trasladando al contenedor depositado en la calle, para la retirada a su destino final, aprovechando al máximo cada viaje.

El depósito intermedio de los escombros se realizará bien sacos industriales iguales o inferiores a 1 m^3, o bien en contenedores metálicos. Dichos depósitos deberán estar debidamente señalizados.

8.8 Valoración del coste y volumen previsto

Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente:

ZIRRIBORROA - BORRADOR

RESIDUOS	DENSIDAD APARENTE (Tn/m3)	VOLUMEN GENERADO (m3)	PESO GENERADO (Tn)	ELIMINACION		COSTE GESTION	
				CANTIDAD	DESTINO	€/Tn	TOTAL
Tejas y materiales ceramicos	1,000	0,000	0,00	0,00	Gestor autorizado	35,00	0,00
Metal	7,200	0,000	0,00	0,00	Gestor autorizado	125,00	0,00
Mezclas de hormigon, ladrillos	1,200	0,000	0,00	0,00	Gestor autorizado	35,00	0,00
Madera	0,500	0,050	0,03	0,03	Gestor autorizado	50,00	1,25
Plasticos	0,900	0,200	0,18	0,18	Gestor autorizado	100,00	18,00
Mezclas bituminosas (impermeabilizaciones)	0,900	0,000	0,00	0,00	Gestor autorizado	100,00	0,00
Materiales de aislamiento no peligrosos	0,100	0,10	0,01	0,01	Gestor autorizado	100,00	1,00
Otros residuos de construccion y demolicion	1,200	0,100	0,12	0,12	Gestor autorizado	100,00	12,00
Papel-carton	0,600	0,100	0,06	0,06	Gestor autorizado	100,00	6,00
TOTAL			**0,40**	**0,40**			**38,25**

Tabla 29: Valoración de residuos

8.9 Inventario de residuos peligrosos

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma: Inventario de residuos peligrosos que se generarán.

No se prevé la generación de residuos peligrosos.

RCD: Potencialmente peligrosos	Cód. LER.	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	17 01 06	
Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04	
Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01	
Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09	
Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	17 06 01	
Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	17 06 03	
Materiales de construcción que contienen amianto	17 06 05	
Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's	17 08 01	
Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	17 09 03	
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03	
Absorbentes contaminados (trapos…)	15 02 02	
Aceites usados (minerales no clorados de motor...)	13 02 05	
Tubos fluorescentes	20 01 21	
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04	
Envases vacíos de metal ó plástico contaminados	15 01 10	

ZIRRIBORROA - BORRADOR

Sobrantes de pintura ó barnices	08 01 11	
Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03	
Sobrantes de desencofrantes	07 07 01	
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	

8.10 Fianza

Artículo 5 del D 112/ 2012

Los Ayuntamientos exigirán la constitución de una Fianza para garantizar la adecuada gestión de residuos de construcción y demolición procedentes para el caso de obra mayor de obra mayor como condición para la obtención de las licencias urbanísticas que otorguen.

El cálculo del importe de la fianza estará basado en el coste de gestión de residuos de construcción y demolición que se detalla en el estudio al que hace referencia el apartado a) del Articulo 4 y representará el 120% de dicho coste.

La devolución de la fianza se procederá previa solicitud de la persona obligada y tras la acreditación documental de la correcta gestión de residuos generados en la obra.

ZIRRIBORROA - BORRADOR

9 REPORTAJE FOTOGRAFICO



Ilustración 13: Cubierta



Ilustración 14: Posible sala de inversor, cuadro FV y acumuladores

ZIRRIBORROA - BORRADOR



Ilustración 15: Cerramiento metálico para alojamiento de equipos

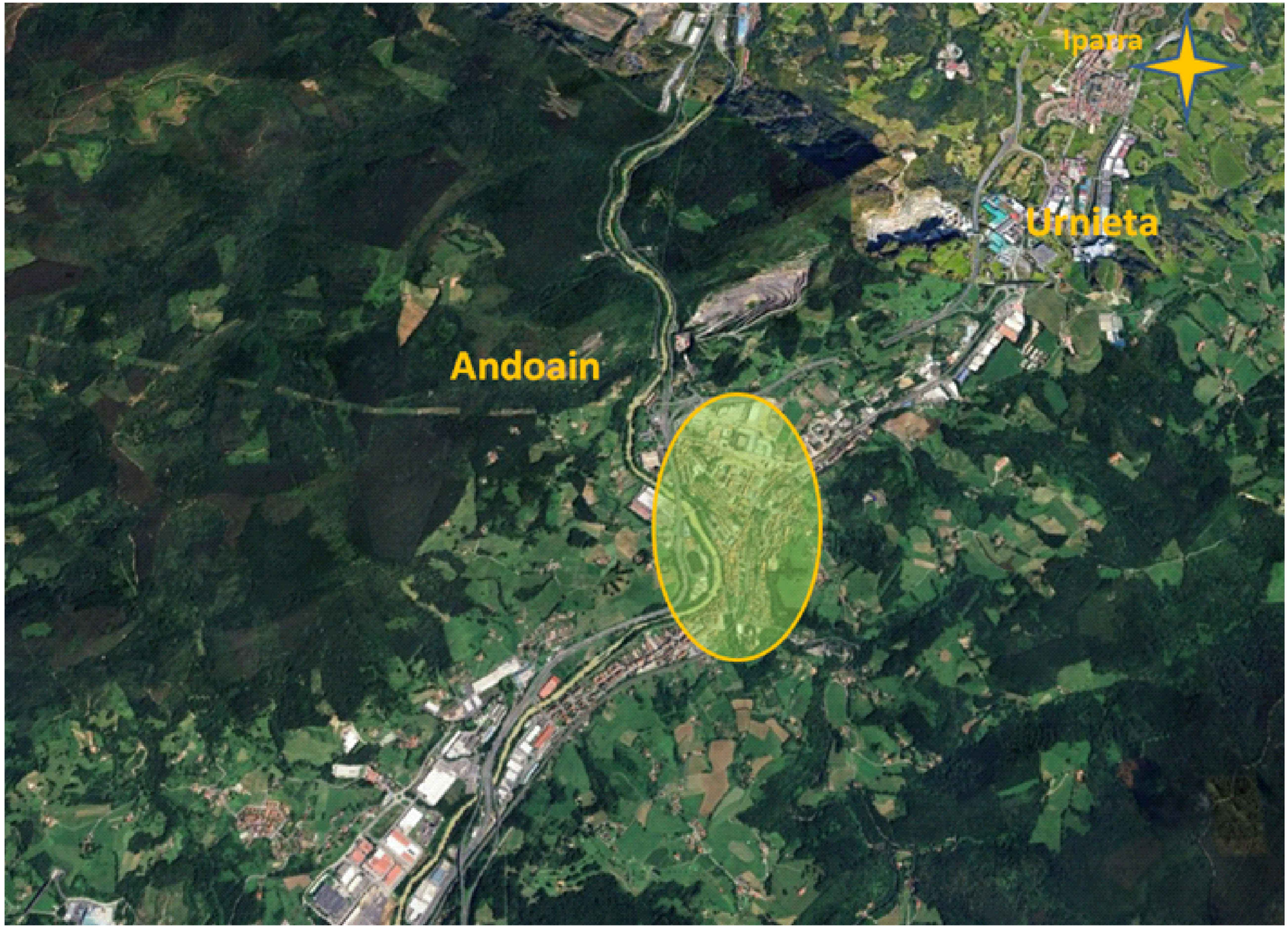


Ilustración 16: CGPM del edificio y pto. de conexión

ZIRRIBORROA - BORRADOR

10 PLANOS

ZIRRIBORROA - BORRADOR



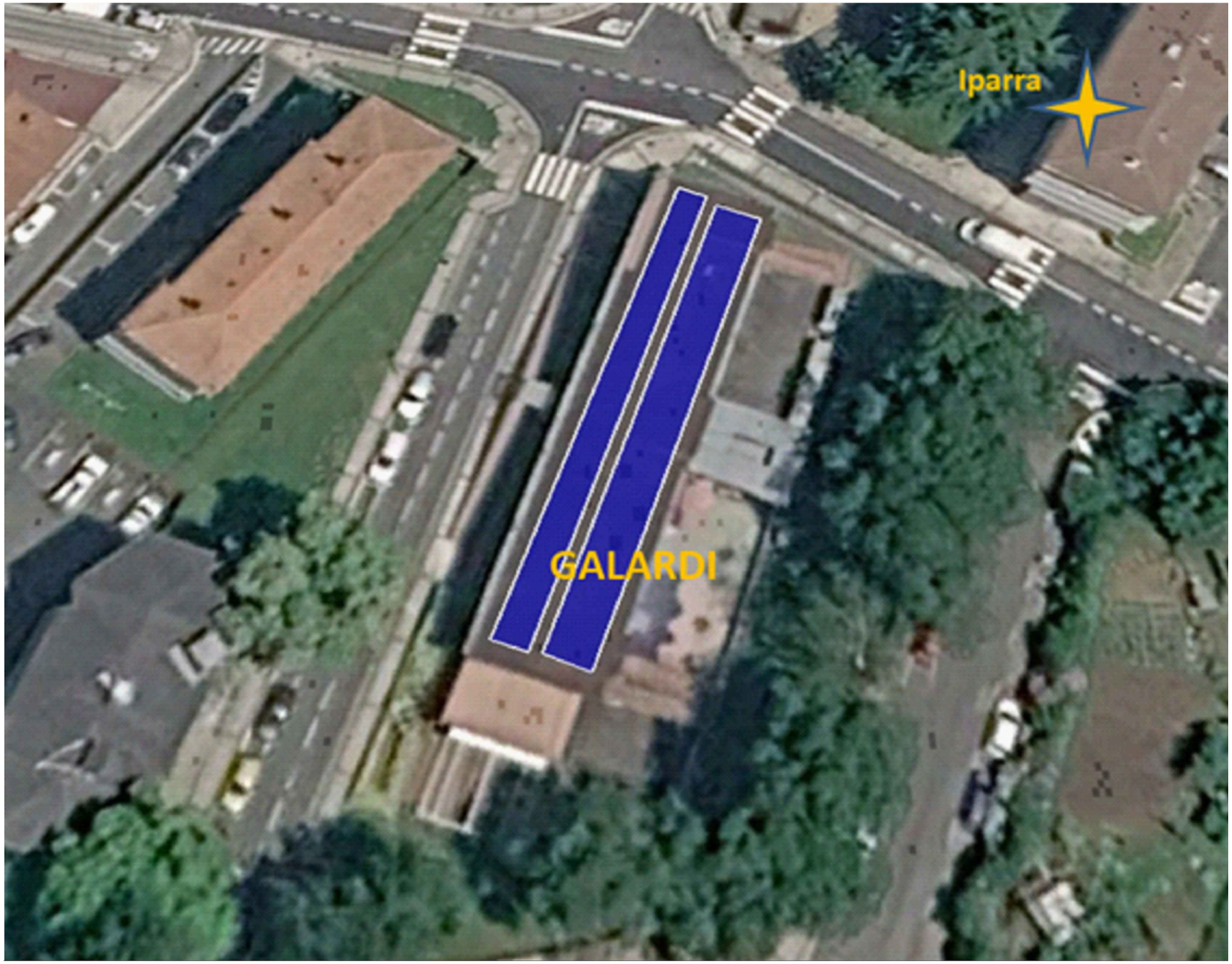
ZIRRIBORROA - BORRADOR

PROIEKTUA: GALARDI HAUR ESKOLAN 46kWp ko ETA 120kWh ko BATERIADUN INS. FV		
KOKAPENA: Extremadura kalea 6, 20.140 Andoain, Gipuzkoa		
PLANO IZENDAPENA: Kokapen planoa		
Uhin energia aholkularitza Euskal Herria 1, 20.003 Donostia e-posta: info@uhin.eus / www.uhin.eus	Proiektuaren egilea: RAFA IRASTORZA OTEGI 4087 kol. zbk.	Eskala: Data: 2026 ekaina Plano zbk: 1



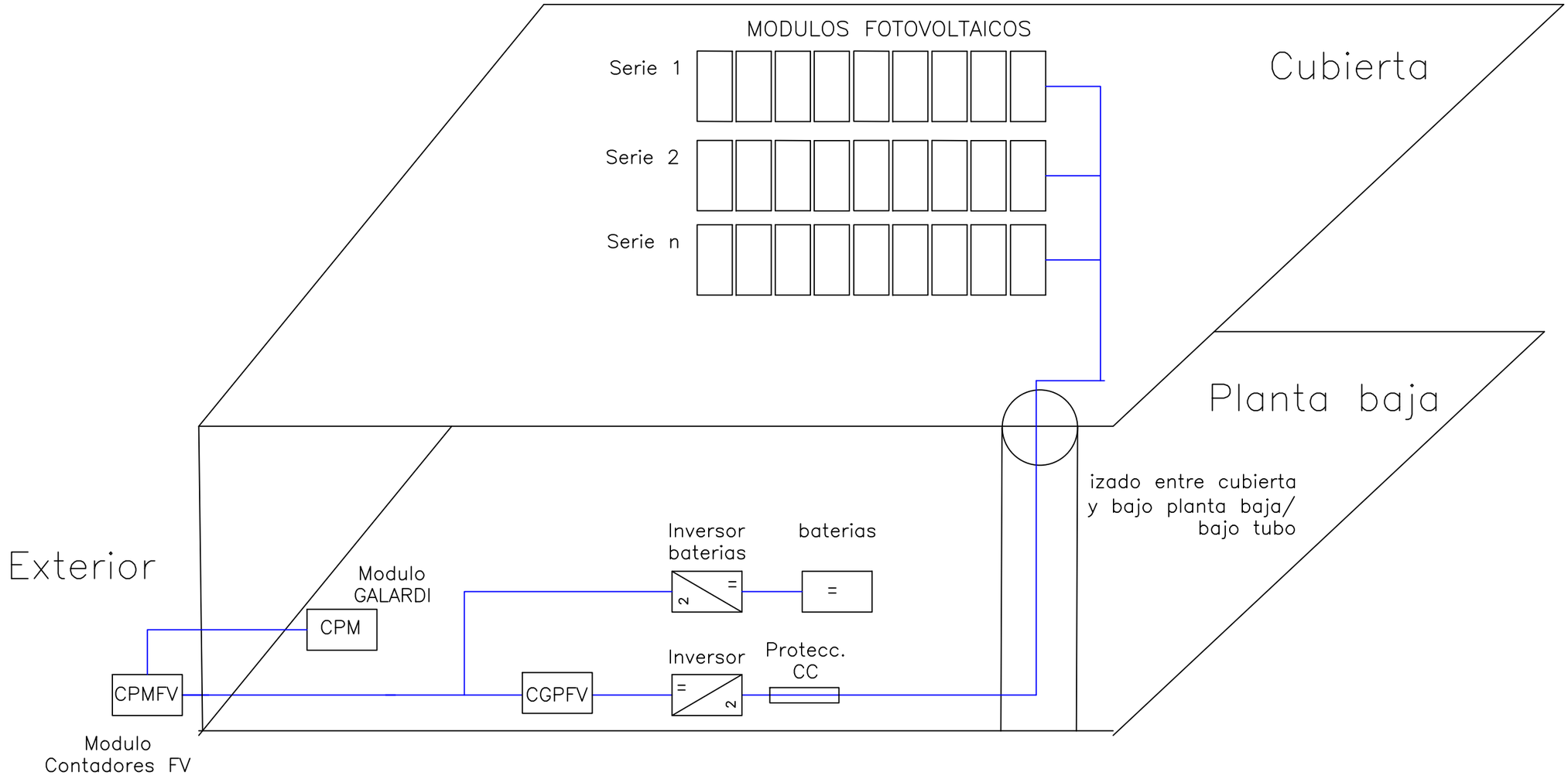
ZIRRIBORROA - BORRADOR

PROIEKTUA: GALARDI HAUR ESKOLAN 46kWp ko ETA 120kWh ko BATERIADUN INS. FV		
KOKAPENA: Extremadura kalea 6, 20.140 Andoain, Gipuzkoa		
PLANO IZENDAPENA: Eraikinaren kokapena		
Uhin energia aholkularitza Euskal Herria 1, 20.003 Donostia e-posta: info@uhin.eus / www.uhin.eus	Proiektuaren egilea: RAFA IRASTORZA OTEGI 4087 kol. zbk.	Eskala: Data: 2026 ekaina Plano zbk: 2



ZIRRIBORROA - BORRADOR

PROIEKTUA: GALARDI HAUR ESKOLAN 46kWp ko ETA 120kWh ko BATERIADUN INS. FV		
KOKAPENA: Extremadura kalea 6, 20.140 Andoain, Gipuzkoa		
PLANO IZENDAPENA: Eraikuntza eta panelen kokapena		
Uhin energia aholkularitza Euskal Herria 1, 20.003 Donostia e-posta: info@uhin.eus / www.uhin.eus	Proiektuaren egilea: RAFA IRASTORZA OTEGI 4087 kol. zbk.	Eskala: Data: 2026 ekaina Plano zbk: 3



ZIRRIBORROA - BORRADOR

PROIEKTUA: GALARDI HAUR ESKOLAN 46kWp ko ETA 120kWh ko BATERIADUN INS. FV		
KOKAPENA: Extremadura kalea 6, 20.140 Andoain, Gipuzkoa		
PLANO IZENDAPENA: Ekipoen kokapena		
Uhin energia aholkularitza Euskal Herria 1, 20.003 Donostia e-posta: info@uhin.eus / www.uhin.eus	*Proiektuaren egilea:* *RAFA IRASTORZA OTEGI 4087 kol. zbk.*	*Eskala:* *Data: 2026 ekaina* *Plano zbk: 4*

Cuadro General de protección y medida con seccionador, fusibles, espacio para contador
INSTALADO EN EXTERIOR DEL EDIFICIO

CGPM FV

Derivador

Red de distribución

CGPM

Cuadro General de protección y medida existente en el edificio

Pto. conex. IB

Cunsumo edif. OPUA

RZ1-K 5x150 mm2 Cu 0,6/1kV + pat
(40 Mtr)

MAGNETOTERMICO
200A/16kA IV
(regulado a 170A)

rele diferencial
de 100 A 300mA

Meter

RZ1-K 5x35 mm2 Cu 0,6/1kV + pat
(2,5 Mtr)

CGP-FV

INTERRUPTOR DE SEGURIDAD PARA BOMBEROS:
1.-El bombero apaga la corriente AC manualmente con el S3 para apagar el incendio sin riesgo de descarga eléctrica.
2.-El inversor interrumpe la generación de corriente AC en todo el circuito eléctrico al detectar la pérdida de red.
3.-Cuando la corriente AC se pierde, el interruptor de seguridad interrumpe automáticamente la corriente DC que provenga de las placas solares.
4.-Desconexión automática por temperatura >70° C.

S3

MAGNETOTERMICO
100A/25kA IV

interuptor diferencial
de 100 A 300mA

Monitorización

RZ1-K 5x35 mm2 Cu 0,6/1kV + pat
(2,5 Mtr)

Descargadores de sobretensión tipo II de CC y CA

INV. 1

AC
HUAWEI SUN 2000 50KTL-M0 (50 kW)

DC

TIERRA
35 mm2

MPPT 1 | MPPT 2 | MPPT 3 | MPPT 4 | MPPT 5 | MPPT 6

RZ1K 2x4mm2/Cu 0,6/1kV (50Mtr.)

Serie:	S1.1	S1.2	S1.3	S1.4	S1.5	S1.6
Nº paneles:	19	19	19	19	8	8

Pat estructura
6 mm2

CAMPO FOTOVOLTAICO
INVERSOR: 4 SERIES DE 19 PANELES y 2 SERIES DE 8 PANELES de 500 Wp
INTERCONEXION MODULOS CONDUCTOR 4mm2

RZ1-K 5x95 mm2 Cu 0,6/1kV + pat
(4 Mtr)

MAGNETOTERMICO
160A/25kA IV

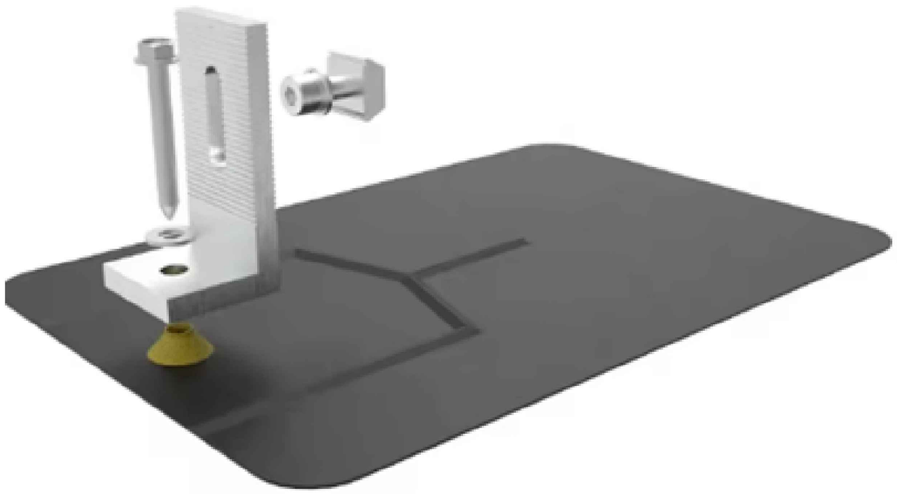
rele diferencial
de A 300mA

RZ1-K 5x95 mm2 Cu 0,6/1kV + pat
(1 Mtr)

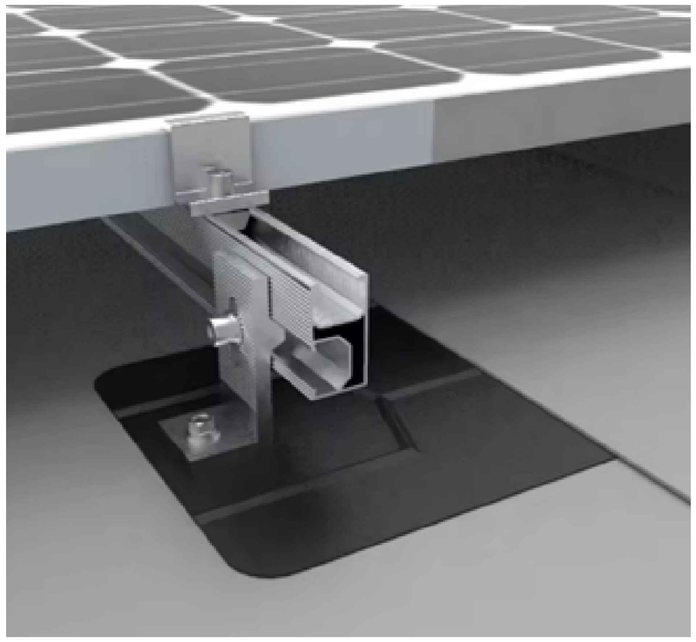
SEMS BUFRER INDOR 100/120
Inversor baterias/Baterias

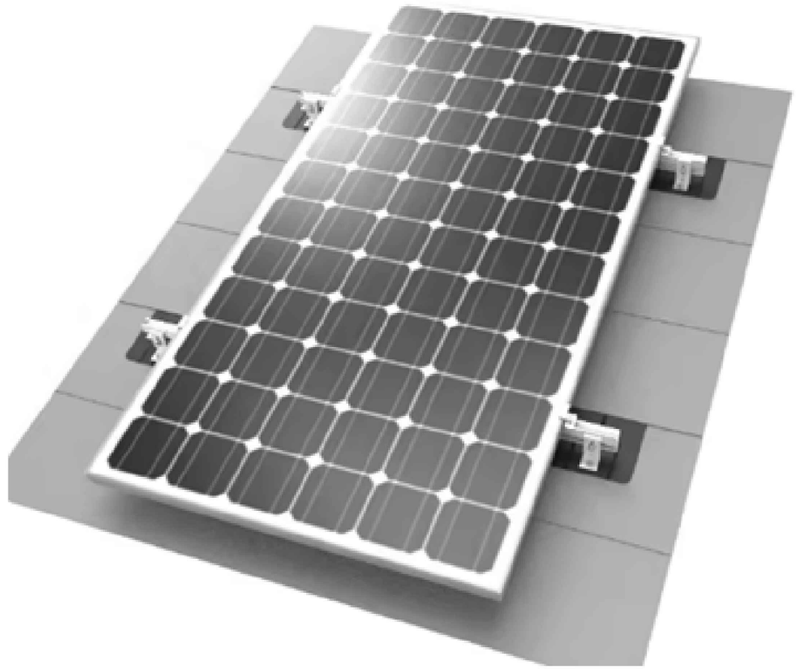
ZIRRIBORROA - BORRADOR

PROIEKTUA: GALARDI HAUR ESKOLAN 46kWp ko ETA 120kWh ko BATERIADUN INS. FV		
KOKAPENA: Extremadura kalea 6, 20.140 Andoain, Gipuzkoa		
PLANO IZENDAPENA: Eskema elektrikoa		
Uhin energia aholkularitza Euskal Herria 1, 20.003 Donostia e-posta: info@uhin.eus / www.uhin.eus	Proiektuaren egilea: RAFA IRASTORZA OTEGI 4087 kol. zbk.	Eskala: Data: 2026 ekaina Plano zbk: 5









PROIEKTUA: GALARDI HAUR ESKOLAN 46kWp ko ETA 120kWh ko BATERIADUN INS. FV		
KOKAPENA: Extremadura kalea 6, 20.140 Andoain, Gipuzkoa		
PLANO IZENDAPENA: Estalkiarekiko lotura, xehetasuna		
Uhin energia aholkularitza Euskal Herria 1, 20.003 Donostia e-posta: info@uhin.eus / www.uhin.eus	Proiektuaren egilea: RAFA IRASTORZA OTEGI 4087 kol. zbk.	Eskala: Data: 2026 ekaina Plano zbk: 6

EKS | CSV: ZIRRIBORROA - BORRADOR

Egiaztatu dokumentu honen osotasuna eta sinadura hurrengo URL edo QR kodean sartuz: https://udal.egoitza.gipuzkoa.eus?De=00910
Compruebe la integridad y firma de este documento, accediendo a la siguiente URL o código QR: https://udal.egoitza.gipuzkoa.eus?De=00910